

MATERIALES DE CAPACITACIÓN DEL GRUPO CONSULTIVO DE EXPERTOS (GCE) SOBRE EVALUACIONES DE VULNERABILIDAD Y ADAPTACIÓN

Capítulo 4: Escenarios de cambio climático



ÍNDICE

ÍNDICE.....	I
4.1 INTRODUCCIÓN	1
4.1.1 ¿Por qué utilizamos escenarios de cambio climático?	2
4.2 VISION GENERAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO:	3
4.2.1 Definiciones esenciales	4
4.2.2 Cambio climático global.....	5
4.2.3 Cambio climático regional	8
4.2.4 Fenómenos extremos.....	10
4.3 ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO	11
4.3.1 Evaluación y determinación de las necesidades para el desarrollo de escenarios climáticos.....	13
4.3.2 Especificación del clima de referencia.....	15
4.3.3 Desarrollo de escenarios de cambio climático	17
4.4 MÉTODOS, HERRAMIENTAS Y FUENTES DE DATOS	21
4.4.1 Modelos y herramientas	21
4.4.2 Fuentes de datos.....	26
4.5 ORIENTACIONES FUTURAS EN EL DESARROLLO DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO.....	29
4.6 BIBLIOGRAFÍA.....	31

4.1 INTRODUCCIÓN

Los escenarios climático constituyen una de las partes principales de las evaluaciones de Vulnerabilidad y Adaptación (VyA) de las comunicaciones nacionales: como datos directos para evaluaciones de VyA, como información al servicio de la educación pública sobre la previsión del cambio climático y como herramienta para involucrar a los actores clave en el diálogo sobre políticas, tanto dentro como fuera del proceso de comunicación nacional.¹

Los escenarios pueden definirse como combinaciones plausibles de las condiciones que pueden representar posibles situaciones futuras. Estos escenarios se utilizan a menudo para evaluar las consecuencias de posibles condiciones futuras, la respuesta hipotética de organizaciones o individuos y la manera en que estos podrían estar mejor preparados para enfrentarse a tales condiciones. Por ejemplo, las empresas podrían utilizar escenarios de futuras situaciones del negocio para decidir si algunas inversiones o estrategias comerciales tienen sentido en la actualidad. Los escenarios de cambio climático son pronósticos de cambios plausibles en el clima. Son utilizados para comprender lo que las consecuencias del cambio climático pueden significar. También pueden ser utilizados para obtener datos de los impactos del cambio, evaluar la vulnerabilidad, así como identificar y evaluar estrategias de adaptación.

Este capítulo proporciona orientaciones sobre los principales pasos para desarrollar escenarios de cambio climático y ofrece una visión detallada de los principales enfoques, modelos, herramientas y fuentes de datos disponibles. Existen numerosos documentos dedicados al uso de los modelos climáticos para el desarrollo de escenarios de cambio climático, por lo tanto, esa información ya no se repetirá aquí. Este capítulo tiene como objetivo proporcionar una hoja de ruta de los enfoques, modelos, herramientas y fuentes de datos de uso más extendido que están disponibles para el desarrollo de escenarios de cambio climático y proporciona enlaces a los principales recursos para obtener más información. El capítulo contextualiza la comprensión actual del cambio climático, tanto a nivel mundial como regional, apoyándose en las conclusiones del Cuarto Informe de Evaluación (CIE) del Grupo de Trabajo I (GT I) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). El capítulo también se apoya en las directrices existentes sobre desarrollo de escenarios de cambio climático, centrándose en las comunicaciones nacionales, en concreto en la UNDP/UNEP/GEF *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and adaptation assessments* (Lu, 2006) de PNUD/PNUMA/FMAM, para responder a las siguientes preguntas clave:

¹ UNDP/UNEP/GEF *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments within the Framework of National Communications from Parties not Included in Annex I to the United Nations Framework Convention on Climate Change* <<http://www.adaptationlearning.net/guidance-tools/guidance-development-regional-climate-scenarios-vulnerability-and-adaptation-assessme>>.

- ¿Qué tipo de escenario de cambio climático es necesario desarrollar?
- ¿Qué métodos y herramientas se pueden usar para cada tipo de escenario?
- ¿Qué datos están disponibles para establecer el clima de referencia?
- ¿Qué fuentes de datos están disponibles para los modelos climáticos?

4.1.1 ¿POR QUÉ UTILIZAMOS ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO?

Los escenarios de cambio climático se crean porque las predicciones sobre el cambio del clima a escala regional y local muestran un alto grado de incertidumbre. Escala regional puede referirse desde la escala sub-continental al nivel de país o de provincia. Aunque es probable que finalmente las temperaturas aumenten en la mayoría de las regiones del mundo,² los cambios a escala regional de muchas otras variables clave, como la precipitación, son inciertas para la mayoría de las regiones. Aún cuando la dirección del cambio es probable, puede existir incertidumbre acerca de la magnitud y el sentido del cambio. Los escenarios son herramientas para facilitar nuestra comprensión sobre cómo los climas regionales pueden cambiar al aumentar las concentraciones de gas de efecto invernadero (GEI) y para entender cómo los sistemas vulnerables pueden verse afectados por el cambio climático.

Ahora que está ampliamente demostrado que el cambio climático de los últimos 50 años o más se debe principalmente a la influencia humana mediante la quema de combustibles fósiles (Solomon et al. 2007), existe una creciente preocupación por que el aumento que se produzca sea de una magnitud mucho mayor que el cambio climático futuro previsto en la actualidad.

Los escenarios de cambio climático son herramientas para facilitar nuestra comprensión sobre cómo los climas regionales pueden cambiar con un aumento de las concentraciones de GEI y para ayudarnos a entender y evaluar cómo los sistemas vulnerables pueden verse afectados por el cambio climático inducido por el ser humano. La información obtenida a partir de estos escenarios puede utilizarse en las políticas correspondientes, a modo de orientación para la toma de medidas adecuadas en materia de mitigación y adaptación. Es imprescindible recordar que los escenarios de cambio climático no son una predicción ni una previsión del cambio climático futuro.

Si los escenarios de cambio climático regionales se utilizan en una evaluación de VyA, deben proporcionar información sobre las variables climáticas necesitadas por los evaluadores de VyA en una escala espacial y temporal apropiada para el análisis. Esto puede requerir datos diarios o incluso subdiarios a niveles espaciales para facilitar la detección de cambios a una escala más reducida.

² Otras actividades antropogénicas como el cambio de uso de la tierra y la emisión de contaminantes atmosféricos pueden tener efectos significativos en el cambio climático local y regional en relación a la influencia del aumento de las concentraciones de GEI.

Las incertidumbres de los escenarios futuros surgen de diferentes fuentes y están sujetas a las proyecciones, lo que implica que las predicciones dependen de las condiciones socioeconómicas asumidas.

Los escenarios de cambio climático deben seguir los siguientes criterios (Mearns et al., 2001):

1. Ser coherentes con las influencias antropogénicas sobre el clima;
2. Ser coherentes con una serie de cambios en las variables consideradas: físicamente plausible;
3. Ser coherentes con las escalas espaciales (cuenta del río, país, región...) y las escalas temporales (mes, estación, década...).

La mejor manera de asegurar que se cumplen estas condiciones es a través de consultas con expertos en modelos del cambio climático, para verificar que los escenarios son coherentes con los cambios estimados para el clima global. Asimismo, también es necesario consultar a especialistas regionales para comprobar si los cambios regionales son coherentes con lo que se sabe acerca de la climatología regional. Puede recurrirse a expertos como modeladores climáticos, climatólogos, agrónomos e hidrólogos para obtener un juicio preciso de dichas coherencias.

Si los escenarios de cambio climático regionales se utilizan en una evaluación de VyA, deben proporcionar información sobre las variables climáticas necesitadas por los evaluadores de VyA en una escala espacial y temporal apropiada para el análisis. Esto puede requerir datos diarios o incluso subdiarios a niveles espaciales para facilitar la detección de cambios a una escala más reducida.

Es fundamental tener presente que los escenarios de cambio climático regionales no son predicciones sobre los cambios climáticos futuros, sino herramientas para representar lo que podría suceder como resultado del cambio climático inducido por el hombre (mediante las emisiones de GAI) y para facilitar la comprensión acerca de cómo diferentes sistemas podrían verse afectados por el cambio climático.

4.2 VISIÓN GENERAL DEL CAMBIO CLIMÁTICO:

En el Cuarto Informe de Evaluación (CIE), publicado en 2007, el IPCC proporcionó una evaluación del estado del conocimiento acerca del cambio climático, de sus impactos y de la mitigación de emisiones de GEI. Estos informes están disponibles en el sitio web del IPCC.³ Cabe destacar que la ciencia del cambio climático es un área que evoluciona rápidamente. En 2012, el IPCC también publicó un informe especial titulado "Special report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate

³ <<http://www.ipcc.ch/>>.

Change Adaptation". En la actualidad se está elaborando el Quinto Informe de Evaluación (QIE) del IPCC. El QIE constará de tres informes del grupo de trabajo y un informe de síntesis, y estará listo en 2013/2014. En esta sección se debatirán brevemente las diferentes escalas de los escenarios de cambio climático.

4.2.1 DEFINICIONES ESENCIALES

Con el objetivo de mantener la coherencia y la transparencia en las evaluaciones de cambio climático, el IPCC utiliza un conjunto de términos estándar para referirse a la confianza y la probabilidad. Dichos términos se presentan en la **Error! Reference source not found.** y la **Error! Reference source not found.** aparecen de forma regular en los diferentes módulos de los materiales de capacitación.

Tabla 4-1: Términos estándar utilizados por el IPCC para definir los niveles de confianza (Fuente: Solomon et al., 2007)

Terminología de confianza	Nivel de confianza en la exactitud de los datos
Confianza muy alta	Confianza de más de 9 sobre 10
Confianza alta	Confianza de 8 sobre 10
Confianza media	Confianza de 5 sobre 10
Confianza baja	Confianza de 2 sobre 10
Confianza muy baja	Confianza de menos de 1 sobre 10

Tabla 4-2: Términos estándar utilizados por el IPCC para definir la probabilidad de una consecuencia o resultado (Fuente: Solomon et al., 2007)

Terminología de probabilidad	Probabilidad de la ocurrencia/resultado
Prácticamente seguro	>99 % de probabilidad
Extremadamente probable	>95 % de probabilidad
Muy probable	>90 % de probabilidad
Probable	>66 % de probabilidad
Más probable que improbable	>50 % de probabilidad
Tan probable como improbable	De 33 a 66 % de probabilidad
Improbable	<33 % de probabilidad
Muy improbable	<10 % de probabilidad
Extremadamente improbable	<5 % de probabilidad
Excepcionalmente improbable	<1 % de probabilidad

4.2.2 CAMBIO CLIMÁTICO GLOBAL

Las observaciones históricas y las tendencias proyectadas a escala global de las principales variables climáticas se debaten ampliamente en el resumen para responsables de políticas en la contribución del Grupo de Trabajo I (GT I) del IPCC. La **Error! Reference source not found.** resume brevemente lo que se conoce sobre los cambios en climas regionales debidos a un aumento de las concentraciones de GEI en la atmósfera, a partir de las observaciones del GT I del IPCC.

Tabla 4-3: Estado de los conocimientos sobre el cambio climático regional (adaptado de IPCC, 2007)

Variable climática	Tendencia observada	Dirección del cambio para 2100	Grado de confianza
Aumento medio global del nivel del mar ⁴	La media global del nivel del mar ha aumentado. Entre 1961 y 2003, la tasa promedio de aumento del nivel del mar fue de $1,8 \pm 0,5$ mm/año. Existe una confianza alta en que el nivel del mar ha aumentado entre mediados del siglo XIX y mediados del siglo XX. La variabilidad espacial y temporal del cambio del nivel del mar es significativa	El aumento medio del nivel del mar se acelerará; las proyecciones del IPCC en todos los escenarios están entre 0,18 m y 0,59 m	Prácticamente seguro
Media de temperatura del aire en superficie	Las temperaturas medias globales en superficie han aumentado $0,74 \text{ °C} \pm 0,18 \text{ °C}$ con una estimación de tendencia lineal para los últimos 100 años (1996–2005). La tasa de calentamiento de los últimos 50 años casi se ha duplicado	Todos los modelos proyectan un aumento medio global de la temperatura del aire en superficie (TAS) que continuará en el siglo XXI. Los modelos de todos los escenarios indican un aumento de entre $1,8 \text{ °C}$ y $4,0 \text{ °C}$	Probable
Temperaturas extremas	Los cambios en las temperaturas extremas también coinciden con el calentamiento del clima. En el 70-75 % de las regiones de las que disponemos de datos, se observa una reducción generalizada del número de días de helada en regiones de latitudes medias, un aumento del número de máximas extremas y una reducción del número de mínimas extremas diarias	Es muy probable que las olas de calor sean más intensas, más frecuentes y más largas en un clima futuro más cálido. Se prevé que las heladas disminuirán en casi todos los lugares en latitudes medias y altas	Muy probable
Cambios en las precipitaciones	Las precipitaciones han aumentado de forma generalizada en territorios por encima de 30°N en el periodo de 1900 a 2005, pero en los trópicos existe una tendencia descendente desde la década de 1970	Los modelos simulan que la precipitación media global aumenta con el calentamiento global. No obstante, existen variaciones espaciales y estacionales significativas. Se prevén aumentos en las regiones tropicales y de	Relativamente bajo (el grado de confianza en proyecciones de cambios en las precipitaciones)

⁴ Para más información sobre el aumento del nivel del mar, véase el capítulo 5: Recursos costeros.

		latitudes altas, y una proyección de descensos en muchas regiones subtropicales y de latitudes medias	es regionales es relativamente bajo)
Intensidad de precipitaciones máximas	Se ha detectado un aumento significativo de los fenómenos de precipitaciones intensas. Es probable que haya aumentado el número de fenómenos de precipitaciones intensas (por ejemplo, percentil 95°) en muchas regiones, incluso en las que se ha producido una reducción en las precipitaciones totales. También han aumentado los fenómenos poco habituales (por ejemplo, 1 en un periodo de 50 años), pero muy pocas regiones cuentan con datos suficientes para evaluar dichas tendencias de forma fiable	Las proyecciones indican que aumentará la intensidad de las precipitaciones, en particular en las zonas tropicales y en altas altitudes que experimentan incrementos en la precipitación media Incluso para las zonas donde las precipitaciones medias descienden (la mayoría de las regiones subtropicales y de latitudes medias), las proyecciones indican un aumento en la intensidad de las precipitaciones, pero con periodos más largos entre fenómenos de lluvias	Muy probable en muchas áreas
Sequía	Desde la década de 1970, las sequías se han vuelto más habituales, en particular en los trópicos y subtropicos. Los aumentos de sequía que se han observado en las últimas tres décadas se deben a sequías más intensas y largas que afectan a una zona más amplia	Las proyecciones indican una tendencia hacia un clima más seco en áreas continentales medias durante los veranos, que apunta a un riesgo de sequía elevado en esas regiones	Probable
Vientos de ciclones tropicales y tasa de precipitaciones máximas	De forma global, la actividad de los ciclones tropicales intensos ha aumentado desde la década de 1970	Los modelos indican que es probable que se produzca un aumento de las intensidades máximas de vientos y especialmente, en los casos analizados, un aumento de las precipitaciones cercanas a tormentas. Otros estudios recientes prevén un descenso en la frecuencia de los ciclones tropicales, aunque estas proyecciones gozan de menos confianza	Probable

4.2.3 CAMBIO CLIMÁTICO REGIONAL

A continuación se presenta un resumen de las proyecciones del cambio climático a nivel regional para las Partes no incluidas en el Anexo I, que se basa en Meehl et al. (2007).

África

Es muy probable que el calentamiento sea mayor a la media anual del calentamiento global en todo el continente y en todas las estaciones, con un calentamiento mayor en las regiones subtropicales más secas que en los trópicos más húmedos. Es probable que las precipitaciones anuales disminuyan en gran parte del África mediterránea y el norte del Sahara, con mayor probabilidad de descenso cuanto más cerca de la costa del Mediterráneo. Es probable que disminuyan las precipitaciones en el sur de África en gran parte de la región de precipitaciones de invierno y en los márgenes occidentales. Es probable que se produzca un aumento en las precipitaciones medias anuales de África oriental. No queda claro cómo evolucionarán las precipitaciones en el Sahel, la costa de Guinea y el sur del Sahara.

Región mediterránea y Europa

Es probable que las temperaturas medias anuales de Europa aumenten por encima de la media global. En cuanto a las estaciones, el mayor calentamiento es probable que se produzca en el norte de Europa en invierno y en la zona mediterránea en verano. Es probable que las temperaturas mínimas en invierno aumenten por encima de la media en el norte de Europa. Es probable que las temperaturas máximas en verano aumenten por encima de la media en el sur y centro de Europa. Es muy probable que las precipitaciones anuales aumenten en la mayor parte del norte de Europa y disminuyan en la mayoría de la zona mediterránea. En el centro de Europa, es probable que las precipitaciones aumenten en invierno pero disminuyan en verano. Es muy probable que los valores extremos de precipitaciones diarias aumenten en el norte de Europa. Es muy probable que aumente el número de días de precipitaciones al año en la zona mediterránea. Es probable que aumente el riesgo de sequía en verano en el centro de Europa y en la zona mediterránea. En la mayoría de Europa, es muy probable que se reduzca la temporada de nieve y es probable que disminuya el espesor de nieve.

Asia

En cuanto al calentamiento, es probable que esté por encima de la media global en Asia central, la meseta tibetana y el norte de Asia, por encima de la media global en el este de Asia y el sur de Asia, y sobre la media global en el sudeste de Asia. En el invierno boreal, en cuanto a precipitaciones, es muy probable que aumenten en el norte de Asia y en la meseta tibetana, y es probable que aumenten en el este de Asia y en las partes más meridionales del sudeste de Asia. En verano, es probable que las precipitaciones aumenten en el norte, el este y el sur de Asia, así como en la mayoría del sudeste, pero es probable que disminuyan en Asia central. Es muy probable que las olas de calor en verano sean más largas, más intensas y más frecuentes en el este de Asia. En el este y sur de Asia, es muy probable que haya menos días de mucho frío. Es muy probable que se produzca un aumento en la frecuencia de fenómenos de precipitaciones intensas en partes del sur y el este de Asia. Es probable que aumenten las precipitaciones y vientos extremos asociados a ciclones tropicales en el este, el sudeste y el sur de Asia.

América Central y del Sur

Es probable que el calentamiento medio anual esté sobre el calentamiento medio global en el sur de América del Sur, pero por encima del calentamiento medio global en el resto de la zona. En cuanto a las precipitaciones anuales, es probable que disminuyan en la mayoría de América Central y en el sur de los Andes, aunque los cambios en la circulación atmosférica podrían provocar una gran variabilidad local en la respuesta de precipitaciones en zonas montañosas. Es probable que aumenten las precipitaciones en invierno en Tierra del Fuego y las precipitaciones en verano en el sudeste de América del Sur. Existe incertidumbre en relación a los cambios que experimentarán las precipitaciones medias anuales y estacionales en el norte de América del Sur, incluida la selva del Amazonas. No obstante, hay coherencia en términos cualitativos en las simulaciones de algunas zonas (las precipitaciones aumentan en Ecuador y el norte de Perú y disminuyen en el extremo norte del continente y en el sur del noreste de Brasil).

Pequeñas islas



De media, es probable que los niveles del mar suban este siglo en la zona de las pequeñas islas del Caribe, el océano Índico y el norte y el sur del océano Pacífico. Es probable que el aumento no sea uniforme en las diferentes regiones, pero las grandes desviaciones entre modelos del Caribe, y los océanos Índico y Pacífico impiden realizar estimaciones. Durante este siglo, es muy probable que todas las islas del Caribe, el océano Índico, y el norte y el sur del Pacífico experimenten un calentamiento. Es probable que dicho calentamiento sea algo inferior a la media anual global. En cuanto a las precipitaciones en verano en el Caribe, es probable que disminuyan en la zona de las Antillas Mayores, pero existe incertidumbre acerca de los cambios que se producirán en otros lugares y en invierno. En cuanto a las precipitaciones anuales, es probable que aumenten en el norte del océano Índico, con aumentos probables en la zona de las Seychelles en diciembre, enero y febrero, y en la zona de las Maldivas en junio, julio y agosto, pero con descensos probables en la zona de Mauricio en junio, julio y agosto. Es probable que las precipitaciones anuales aumenten en el Pacífico ecuatorial, mientras que la mayoría de modelos proyectan descensos en las zonas al este de la Polinesia Francesa en diciembre, enero y febrero.

4.2.4 FENÓMENOS EXTREMOS

En febrero de 2012, el IPCC publicó el *Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation (SREX)*.⁵ El resumen para responsables de políticas (IPCC, 2011) resaltaba los siguientes puntos en relación a la comprensión actual del cambio climático y los fenómenos extremos:

- Las observaciones realizadas desde 1950 indican cambios en algunos fenómenos extremos, en particular en las temperaturas diarias extremas y en las olas de calor;
- Es **probable** que la frecuencia de precipitaciones intensas aumente en el siglo XXI en muchas regiones;
- Es **prácticamente seguro** que se produzcan aumentos en las temperaturas extremas máximas diarias y descensos en las mínimas en el siglo XXI a escala global. Es muy probable (entre un 90 y un 100 % de probabilidad) que aumente la duración, frecuencia y/o intensidad de las olas de calor en la mayoría de los territorios;
- Es **probable** que aumente la velocidad máxima media del viento de los ciclones tropicales (también llamados tifones o huracanes) en el próximo siglo, aunque posiblemente no ocurra en todas las cuencas oceánicas. No obstante, también es probable (en otras palabras, existe entre un 66 y un 100 % de probabilidades) que, en general, se produzca un descenso o prácticamente ningún cambio en el número de ciclones tropicales;

⁵ <<http://ipcc-wg2.gov/SREX/>>.

- Existen pruebas, con un nivel de **confianza media**, de que las sequías se intensificarán en el próximo siglo en el sur de Europa y la región mediterránea, el centro de Europa, el centro de América del Norte, América Central y México, el noreste de Brasil y el sur de África. El nivel de confianza es limitado debido a problemas de definición en materia de clasificación y medición de la sequía, la falta de datos de observación y la incapacidad de los modelos de incluir todos los factores que afectan a la sequía;
- Es **muy probable** que el aumento medio del nivel del mar contribuya a las tendencias ascendentes de los extremos niveles altos de agua en la costa;
- Las proyecciones de cambios en precipitaciones y temperatura implican cambios en las inundaciones. No obstante, en general, debido a la falta de pruebas y a que las causas de los cambios regionales son complejas, existe una **confianza baja** a escala global en los cambios generados por el clima en relación con la magnitud o la frecuencia de inundaciones de ríos.

4.3 ENFOQUE PARA EL DESARROLLO DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El desarrollo de escenarios de cambio climático para evaluaciones de impacto cuenta con una amplia bibliografía, con directrices publicadas por diferentes organismos y programas, la cual se especifica en la **Error! Reference source not found.** Este capítulo ofrece una visión general de los principales pasos del desarrollo de escenarios de cambio climático. En caso de necesitar más información, se recomienda consultar los documentos de la **Error! Reference source not found.**, en particular, Lu (2006) y Puma y Gold (2011).

Tabla 4-4: Documentos de orientación para el desarrollo de escenarios de cambios climático (Fuente: Puma y Gold, 2011)

Título	Autor
Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales de PNUD-PNUMA-GEF	
<i>Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessment</i>	Lu, 2006
http://ncsp.undp.org/browsedocs/163/785?doctitle=Climate+Scenarios	
<i>Applying Climate Information for Adaptation Decision Making: A Guidance Resource Document</i>	Lu, 2007
http://www.undp.org/environment/docs/lecrds/applying_climate_information.p df	
Grupo Especial del IPCC sobre Datos y Escenarios en Apoyo de los Análisis de Impacto y	



del Clima

Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Regional Model Experiments

Mearns et al.,
2003

<www.ipcc-data.org/guidelines/dgm_no1_v1_10-2003.pdf>

General Guidelines on the Use of Scenario Data for Climate Impacts and Adaptation Assessment, Versión 2

Carter, 2007

www.ipcc-data.org/guidelines/TGICA_guidance_sdciaa_v2_final.pdf

Otros

<i>Good Practice Guidance Paper on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections</i> http://www.ipcc-wg2.gov/meetings/EMs/IPCC_EM_MME_GoodPracticeGuidancePaper.pdf	Knutti et al., 2010
A Framework for Assessing Uncertainties in Climate Change Impacts: Low-Flow Scenarios for the River Thames	Wilby et al., 2006
<i>Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners</i> http://content.undp.org/go/cms-service/download/publication/?version=live&id=3259633	Puma and Gold, 2011

Antes de aplicar las consideraciones técnicas relativas al desarrollo de escenarios de cambio climático, deben definirse y evaluarse las necesidades del usuario. Este es el primero de los pasos esenciales del enfoque del desarrollo de escenarios de cambios climático. El segundo paso consiste en especificar el clima de referencia para el periodo de referencia definido. Los cambios en las condiciones climáticas medias y la variabilidad climática bajo los efectos de los gases de efecto invernadero pueden derivarse en un tercer paso, utilizando datos climáticos de buena calidad de una zona geográfica determinada (observaciones desde satélite o terrestres). Los expertos deben ser cuidadosos a la hora de elegir los modelos, herramientas y datos que se utilizarán en la evaluación de información real sobre el cambio climático. El último paso consiste en el desarrollo de escenarios de cambio climático para cambios futuros plausibles.

4.3.1 EVALUACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LAS NECESIDADES PARA EL DESARROLLO DE ESCENARIOS CLIMÁTICOS

En palabras de Lu (2006, p. 37):

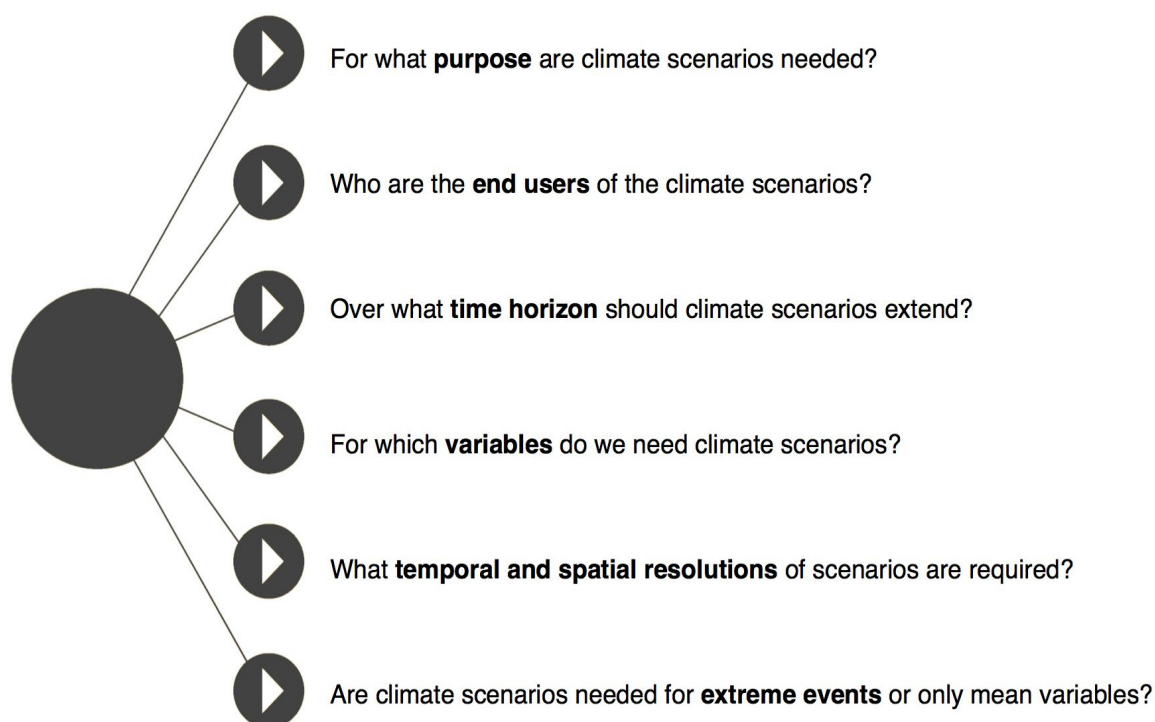
Antes de embarcarse en un “tanteo del terreno” para buscar datos, modelos y herramientas, se recomienda encarecidamente dedicar tiempo a definir con claridad el alcance de la información del escenario climático necesaria en el marco de la SCN.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) *Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners* (Puma y Gold, 2011) ha aclarado dicho enfoque: únicamente se puede elegir el método adecuado para el desarrollo de escenarios climáticos tras haber evaluado detenidamente los enfoques disponibles y las necesidades (aplicación) y limitaciones (por ejemplo, financieras, informáticas, de mano de obra, científicas, etc.) de los gestores de proyectos y sus equipos.



Esta guía cuenta con una lista de preguntas de enfoque muy útiles, para ayudarle en el análisis de necesidades. Dichas preguntas se describen en la **Error! Reference source not found.**, junto con otros útiles puntos de debate para tratar en las preguntas (y registrar los datos obtenidos durante el análisis) que proponen Puma y Gold (2011).

Ilustración 4-1: Preguntas clave para determinar el objetivo y las necesidades del desarrollo del escenario climático (de: Puma y Gold, 2011, adaptado a partir de Lu, 2006)



El marco creado por el PNUD para el desarrollo de escenarios de cambio climático tiene una función esencial, que es ayudar a los responsables de la toma de decisiones a identificar sus limitaciones, ya sean de capacidad, financieras, técnicas o de otro tipo). El marco también ayuda a mejorar la comprensión de la interacción de dichos responsables de la toma de decisiones, para tener un mejor enfoque del desarrollo del escenario climático y, en particular, de la asignación de recursos. El marco recomienda a los gestores de proyectos que colaboren con un equipo de científicos y técnicos expertos para resolver incertidumbres, elegir métodos adecuados para los escenarios y crear un conjunto de posibles escenarios. A su vez, los científicos expertos que se encargan del desarrollo del escenario tampoco conocen perfectamente las necesidades del gestor ni los aspectos no científicos del proyecto. Por lo tanto, el marco ofrece una plataforma que debería fomentar un diálogo regular y claro entre los miembros del equipo.

4.3.2 ESPECIFICACIÓN DEL CLIMA DE REFERENCIA

En el desarrollo de escenarios de cambio climático, una vez establecidas las necesidades, el primer paso que se debe dar es especificar el clima de referencia en el que se medirán los cambios futuros de las variables climáticas y se evaluarán los impactos. Los datos del clima de referencia ayudan a identificar las principales características del régimen climático actual (como la estacionalidad, las tendencias y la variabilidad, los fenómenos extremos y los fenómenos del clima local). En función del objetivo de los escenarios de cambio climático, las fuentes de datos y las técnicas requeridas para definir la referencia pueden variar en gran medida (Lu, 2006).

Es necesario responder a varias preguntas para definir el clima de referencia:

1) ¿Qué datos de escenarios climáticos se necesitan?

- El clima de referencia debe proporcionar suficiente información sobre las condiciones presentes;
- Desde una única variable a un conjunto exhaustivo de variables, desde la escala local a otras escalas espaciales mayores, todo eso deberá especificarse en los escenarios de un clima cambiante, en las escalas temporales y espaciales adecuadas (desde escalas temporales subdiarias, diarias, estacionales o de décadas a varias décadas o incluso de un siglo).

2) ¿Qué periodo de referencia se debe seleccionar?

- De acuerdo con la definición de la Organización Meteorológica Mundial (OMM), un periodo climatológico de referencia muy utilizado son los periodos "normales" de 30 años que no se superponen (p .ej., 1900-1930, 1931- 1960, 1961-1990). El periodo normal actual de la OMM es 1961-1990 (IPCC-TGCI, 1999). No obstante, en muchos lugares y estudios se adopta el periodo normal 1970-2000 para considerar variaciones más recientes del clima regional. Pueden utilizarse periodos alternativos según los datos de que se disponga.

3) ¿Qué recursos de datos hay disponibles?

Existe una gran variedad de fuentes de datos para definir el clima de referencia. De acuerdo con Lu (2006), dichos recursos puede clasificarse tal y como se indica a continuación.

Organismos y archivos nacionales de meteorología

Los organismos nacionales de meteorología realizan operaciones diarias de observación climática y publican estadísticas climáticas. Por lo tanto, estos organismos y sus archivos suelen ser las principales fuentes de datos climáticos observados, en particular a intervalos diarios y subdiarios. No obstante, muchas Partes no incluidas en

el Anexo I han indicado en las comunicaciones nacionales iniciales que habían tenido dificultades a la hora de acceder a datos climáticos observados y de calidad. Por lo tanto, al inicio de la aplicación del proyecto de comunicación nacional, es muy importante que el Comité de Dirección de Comunicación Nacional (u otras instituciones encargadas del proyecto de comunicación nacional) realicen los trámites institucionales necesarios para garantizar que el equipo de comunicación nacional goza de acceso total a dichos datos climáticos observados.

Conjuntos de datos supranacionales y globales

Las observaciones de diferentes países se combinan en varios conjuntos de datos supranacionales y globales, normalmente con gracias a la financiación de los gobiernos de los países del Anexo I y/o organizaciones internacionales. Dichos conjuntos de datos suelen incluir los valores medios de las variables de superficie de varios periodos, interpolados en una cuadrícula regular. En la actualidad, gracias a las mejoras de procesamiento y capacidad de almacenamiento, existen numerosos conjuntos de datos históricos que ofrecen series anuales, mensuales y diarias de de observaciones del terreno o organizadas en cuadrículas (véase la sección **Error! Reference source not found.**).

Generadores de clima

Los generadores de clima son modelos estadísticos que describen las propiedades de una variable climática observada en una región utilizando pocos parámetros. La capacidad para generar una serie temporal climatológica de longitud ilimitada puede resultar muy útil en determinadas regiones con escasez de datos observados. En algunos casos, es posible generar una serie climática a partir de parámetros estadísticos obtenidos de datos observados en un lugar cercano o en lugares con registros escasos o incompletos. Un ejemplo de un generador de clima muy utilizado es LARS-WG⁶ (Semenov y Barrow, 1997).

Resultados de los modelos climáticos

Para especificar el clima de referencia pueden utilizarse dos tipos de datos de simulaciones de modelos climáticos globales (MCG): datos de reanálisis y resultados de simulaciones de control de MCG.

Datos de reanálisis

Para superar el problema de las observaciones escasas e irregulares que suelen presentar los Países no incluidos en el Anexo I, pueden utilizarse datos de reanálisis para definir los climas de referencia. Se trata de datos en cuadrícula de alta resolución, que combinan observaciones (normalmente escasas o de distribución irregular) y datos simulados de modelos climáticos, mediante de un proceso llamado asimilación de datos. Además de rellenar los huecos de las observaciones convencionales de las variables de superficie, el proceso de asimilación puede ofrecer estimaciones de cantidades no

⁶ <<http://www.rothamsted.bbsrc.ac.uk/masmodels/larswg.php>>.

observadas, como el movimiento vertical, los flujos de radiación y las precipitaciones. Por lo tanto, los datos de reanálisis resultan muy útiles para establecer relaciones estadísticas entre variables de superficie observadas de forma local e índices de circulación del aire superior a gran escala. Dichas relaciones son necesarias para hacer una simplificación estadística de los resultados de MCG de resolución gruesa y así poder crear escenarios climáticos a escala local.

Resultados de simulaciones de control de MCG

Las simulaciones de control de MCG intentan representar la dinámica del sistema climático mundial sin los cambios antropogénicos de la composición de la atmósfera. La mayoría de las simulaciones de control de modelos climáticos globales atmósfera-océano (MCG-AO) se realizan con varios siglos, por lo que ofrecen datos para el análisis de la variabilidad natural del clima regional. Dado que las observaciones reales apenas tienen un siglo de duración, las simulaciones de control de modelos ofrecen una fuente alternativa de análisis de impacto con datos para investigar el impacto en el clima de variaciones de varias décadas. En la actualidad, el Centro de Distribución de Datos (DDC) del IPCC ofrece datos de las simulaciones de control de una gran variedad de MCG-AO.⁷

¿Cómo se pueden aplicar los climas de referencia a las evaluaciones de VyA?

Los climas de referencia se pueden usar en las evaluaciones de impacto para clasificar la sensibilidad al clima presente de la unidad expuesta. También pueden tratarse los fenómenos extremos, así como las tendencias. Por último, utilizar modelos biofísicos con parte de los datos del clima de referencia ayuda a validar los modelos que podrán utilizarse para la evaluación de cambios futuros.

Una vez que se ha establecido el clima de referencia, hay varias metodologías que se pueden emplear para desarrollar escenarios de cambios futuros.

4.3.3 DESARROLLO DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

Una vez que se ha establecido el clima de referencia, hay varios enfoques que se pueden emplear para desarrollar escenarios de cambios futuros. Dichos enfoques se describen con detalle en *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and Adaptation Assessments* (Lu, 2006).

Es posible emplear varios enfoques para desarrollar escenarios de cambios climáticos futuros:

- 1) Asumir cambios arbitrarios en las variables climáticas (escenarios sintéticos):
 - Dichos ajustes arbitrarios son periodos temporales regulares que se pueden emplear como datos para estudios sectoriales. Por ejemplo:

⁷ <www.ipcc-data.org/>.

- i. Pueden aplicarse cambios de temperatura de +1 °C, +1,5 °C, -1 °C, -2 °C, etc. a un modelo de cultivo para probar la sensibilidad del crecimiento del cultivo al cambio de temperatura;
- ii. Asimismo, pueden ajustarse las precipitaciones en un +5 %, +10 %, +15 %, -5 %, -10 %, -15 %, etc. para estimar los impactos de dichos cambios en el mismo cultivo.

2) Usar análogos temporales y espaciales:

- Los análogos se crean identificando regímenes climáticos registrados que puedan parecerse a las condiciones climáticas futuras de una región concreta;
- El régimen registrado podría pertenecer al pasado (análogos temporales) o a una región diferente en el presente (análogos espaciales).
- Los análogos son coherentes desde el punto de vista físico, ya que se han creado con datos observados.

3) Desarrollar escenarios a partir de los resultados de modelos climáticos:

- Este es el enfoque más habitual a la hora de derivar escenarios de cambio climático;
- Se han desarrollado tres tipos de modelos climáticos para ofrecer proyecciones de cambios climáticos futuros, cada uno con una resolución mayor que el anterior:
 - i. modelos climáticos sencillos;
 - ii. modelos climáticos globales (MCG);
 - iii. modelos climáticos regionales (MCR).

Gracias a nuevas iniciativas (CMIP5, NARCCAP, CORDEX) han aumentado las opciones de escenarios climáticos disponibles. Los usuarios de resultados de modelos climáticos pueden preferir datos simplificados (es decir, datos con una mayor resolución espacial) a los resultados directos de los MCG. La simplificación puede ser estadística, como la de Maurer et al., (2007), o dinámica, como la utilizada por Mearns et al. (2009). No obstante, es necesario recibir orientación (véase Mote et al, 2009) para seleccionar, tratar y combinar la enorme cantidad de resultados de modelos climáticos y convertirlos en escenarios climáticos útiles.

Las siguientes directrices pueden ser de ayuda:

- 1) Comprender a qué aspectos del clima es más sensible el problema o la decisión (por ejemplo, qué variables climáticas, qué medidas estadísticas de dichas variables y en qué escalas temporales y espaciales);

- 2) Determinar qué información de proyecciones climáticas es más adecuada para el problema o decisión (por ejemplo, variables, escalas espaciales y temporales);
- 3) Comprender las limitaciones del método elegido;
- 4) Obtener proyecciones climáticas basadas en el mayor número de simulaciones posible (“conjunto”) y representar el mayor número de modelos y escenarios de emisiones posibles;
- 5) Comprender que las incertidumbres de las proyecciones climáticas regionales radican en incertidumbres de:
 - Los factores que provocan el cambio (por ejemplo, GEI, aerosoles);
 - La respuesta del sistema climático a dichos factores;
 - La trayectoria futura de la variabilidad natural;
- 6) Usar el “conjunto” para definir un consenso sobre la media proyectada, sobre el rango y otros aspectos de la variabilidad.

Esta sección no repetirá el contenido de dicho manual de orientación, sino que indicará las principales ventajas y desventajas de cada uno de los enfoques que se han resumido en la **Error! Reference source not found.** para ayudar a elegir un enfoque adecuado para cada contexto en particular.

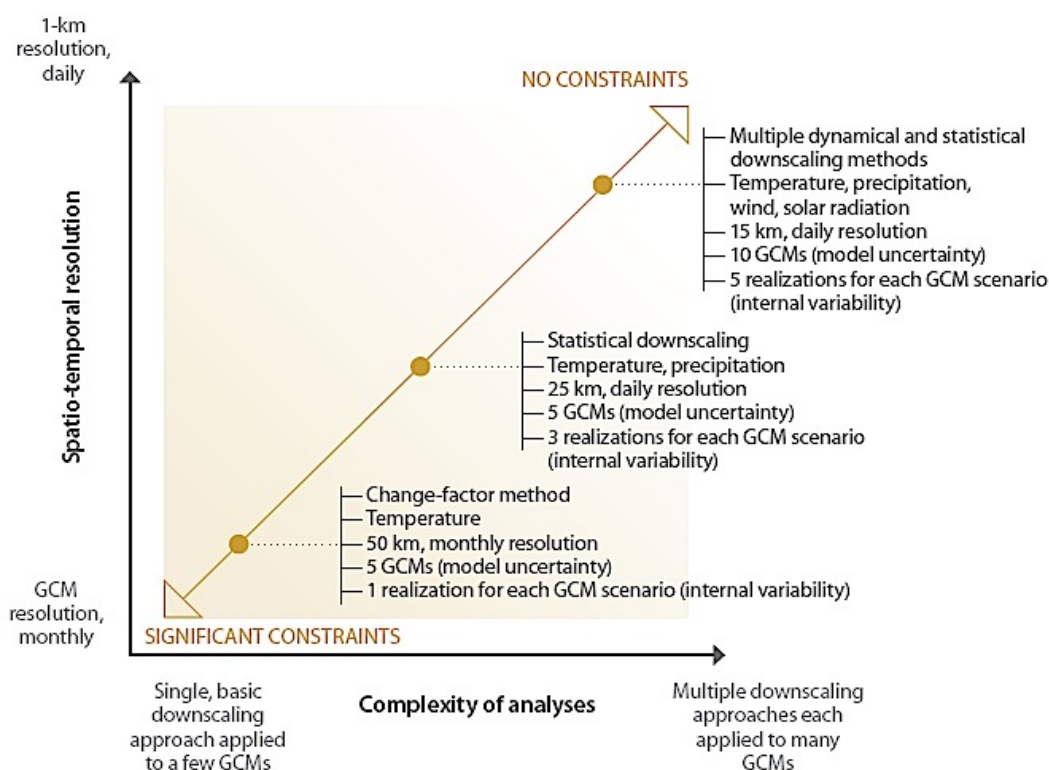
Tabla 4-5: Ventajas y desventajas de las opciones de escenarios de cambio climático (modificado a partir de: Lu, 2006)

Opciones	Subopciones	Ventajas	Desventajas
Cambios arbitrarios en variables climáticas		Fáciles de crear y aplicar Pueden representar una amplia gama de potenciales cambios en el clima	Las combinaciones pueden ser físicamente incoherentes Podría representar cambios muy improbables en el clima regional
Escenarios análogos	Registro instrumental	Alta resolución espacial y temporal Capta la variabilidad climática	Los registros recientes solo captan un incremento limitado en concentraciones de GEI
	Reconstrucciones paleoclimáticas	Pueden reflejar un rango más amplio de condiciones climáticas que el registro instrumental	Las condiciones de forzamiento no son las mismas que los aumentos antropogénicos en las concentraciones de GEI
Modelos climáticos	Modelos climáticos globales (MCG)	Simulan la respuesta global a los aumentos en las concentraciones de GEI Internamente coherentes	Baja resolución espacial Los modelos tienen diferentes condiciones de inicio y parametrización, que hacen que la comparación de resultados sea un

		desafío
Modelos climáticos regionales (MCR)	Resolución espacial considerablemente más alta	No enmienda los errores de MCG Aplicaciones limitadas, por ejemplo, desarrollada con pocos MCG A menudo se desarrollan para periodos de tiempo limitados
Simplificación estadística	Manera relativamente fácil de obtener productos de alta resolución espacial y temporal basados en MCG	No capturará cambios en la relación entre variables de MCG y el clima a escala local

Además de la influencia de las limitaciones científicas (por ejemplo, la resolución espaciotemporal) en el desarrollo de escenarios climáticos, existen numerosas limitaciones no científicas (como la capacidad, la financiación y la disponibilidad de datos) que también influirán en el desarrollo de dichos escenarios. La Ilustración 4-2 presenta la relación entre la complejidad del análisis (características del enfoque de desarrollo de escenarios climáticos), la resolución espaciotemporal y las limitaciones no científicas del desarrollo de escenarios climáticos. La ilustración muestra que la complejidad potencial de los análisis y la resolución espaciotemporal dependerán de las limitaciones no científicas de un proyecto (datos, financiación o mano de obra).

Ilustración 4-2: Relación entre las limitaciones, la complejidad del análisis y la resolución espaciotemporal para el desarrollo de escenarios de cambio climático. (Fuente: Puma y Gold, 2011)



4.4 MÉTODOS, HERRAMIENTAS Y FUENTES DE DATOS

4.4.1 MODELOS Y HERRAMIENTAS

Esta sección ofrece una visión general de recursos de datos, modelos y herramientas para que las Partes no incluidas en el Anexo I desarrollen escenarios de cambio climático para usar en comunicaciones nacionales. Para obtener más información sobre la mayoría de estos recursos, véase *UNFCCC Compendium of Methods and Tools to Evaluate the Impacts of, and Vulnerability and Adaptation to, Climate Change*.⁸

La **Error! Reference source not found.** resume los diferentes modelos y herramientas que se usan habitualmente para generar escenarios climáticos en comunicaciones nacionales. Cada uno de dichos modelos y herramientas se exploran en detalle en *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Vulnerability and Adaptation Assessments* (Lu, 2006) de

⁸ <http://unfccc.int/adaptation/nairobi_work_programme/knowledge_resources_and_publications/items/2674.php>

PNUD/PNUMA/FMAM. Para consultar más documentación sobre cada uno de los modelos o herramientas, véanse los enlaces de la **Error! Reference source not found.****Error! Reference source not found.**

Es importante saber que existe una relación entre el nivel de complejidad necesario para la creación de modelos climáticos y los requisitos informáticos (y las capacidades técnicas y costes asociados) para producir resultados. En consecuencia, la elección de modelos y herramientas debe realizarse detenidamente.

Los factores principales que se deben tener en cuenta a la hora de elegir modelo y herramientas son los siguientes:

- Garantizar la correspondencia con las necesidades del usuario que se han evaluado (véase la sección **Error! Reference source not found.**);
- Considerar las limitaciones espaciotemporales, financieras y de datos y técnicas del país;
- Aprovechar las posibilidades de asociarse con países o grupos de regiones limítrofes para compartir costes y promover el refuerzo de la capacidad de la región;
- Plantearse la posibilidad de elaborar una trayectoria de desarrollo de escenarios que use opciones con un consumo inicial de tiempo y recursos menor (si dichos enfoques sirven para el objetivo), con vistas a usar modelos y herramientas más complejas en el futuro.

Por ejemplo, un país (hipotético) podría decidir, tras una evaluación profunda de las necesidades del usuario y basándose en los modelos y herramientas que aparecen en la Tabla 4-6 (y tras un debate con sus socios de desarrollo, países limítrofes y expertos en clima), que existen oportunidades de elaborar un enfoque de desarrollo y uso de escenarios climáticos que:

- Use la herramienta ClimateWizard como herramienta inicial de evaluación del impacto del cambio climático del alto nivel (y para facilitar una rápida implicación de las partes interesadas en los asuntos esenciales);
- Para investigar, utilice herramientas de ordenador de mesa, como MAGICC SCENGEN, SimCLIM o SDSM, según los requisitos;
- Estudie con los países limítrofes y grupos de expertos de la región el uso de PRECIS o el desarrollo de iniciativas específicas de creación de modelos regionales.

Además, el enfoque descrito anteriormente refleja, a grandes rasgos, un trayectoria elegida por Partes que ya han realizado numerosas comunicaciones nacionales. En este aspecto, algunas Partes no incluidas en el Anexo I han desarrollado una pericia considerable, lo cual supone un gran valor para otras partes que se estén iniciando en el proceso de selección de herramientas y modelos para escenarios climáticos.

Cuadro 4-1: La herramienta de "Pacific Climate Futures"

La herramienta web de "Pacific Climate Futures" es una iniciativa del "Pacific Climate Change Science Program", creado por el Gobierno australiano en colaboración con los servicios meteorológicos nacionales de la región (véase la lista). La herramienta web se ha diseñado para ofrecer información y orientación sobre la creación de proyecciones climáticas nacionales, así como para facilitar la generación de datos para evaluaciones detalladas de impacto y riesgos.

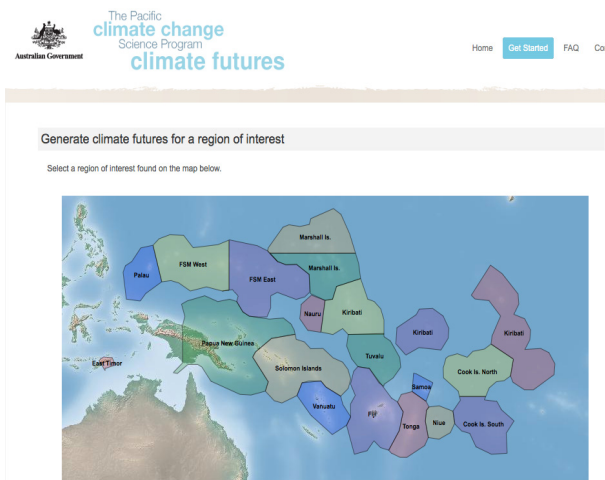
Las proyecciones se clasifican utilizando dos variables climáticas, como precipitaciones y temperatura, y se agrupan en los llamados "futuros climáticos" (por ejemplo, "más calor, más seco" o "un poco más frío, mucho más húmedo"). A continuación se asignan probabilidades según el número de modelos climáticos que correspondan a cada categoría.

Hay proyecciones disponibles para:

- Diez variables climáticas
- Tres escenarios de emisiones: B1 (bajo), A1B (medio), A2 (alto)
- Tres periodos temporales, incluidos 2030, 2055 y 2090
- Hasta 18 modelos climáticos globales

Es posible acceder a la herramienta desde:

<<http://www.pacificclimatefutures.net/>>.



- Islas Cook
- Estados Federados de Micronesia
- Fiyi
- Kiribati
- Islas Marshall
- Nauru
- Niue
- Palaos
- Papúa Nueva Guinea
- Samoa
- Islas Salomón
- Timor Oriental
- Tonga
- Tuvalu
- Vanuatu

Tabla 4-6: Modelos y herramientas elegidos para el desarrollo de escenarios de cambio climático

Nombre	Fuente	Resolución	Requisitos informáticos y formación	Descripción	Enlace
PRECIS (Providing Regional Climates for Impacts Studies)	Met Office Hadley Centre del Reino Unido	Regional (cuadrícula de 25 km)	Altos: (Linux OS, 1GB RAM, >2.0 GHz, >500 GB de espacio disponible en disco) Talleres de formación disponibles	Los modelos PRECIS proporcionan proyecciones climáticas regionales de alta resolución. Un experimento típico con PRECIS puede durar varios meses, por lo que el sistema no está diseñado para ofrecer escenarios climáticos instantáneos. Se organizan talleres y formación de forma regular en los países en vías de desarrollo de todo el mundo, a través de instituciones	http://www.metoffice.gov.uk/precis/
MAGICC SCENGEN	National Center for Atmospheric Research de EE. UU.	Regional (cuadrícula de 2,5° por 2,5°)	Bajos (Windows OS) Talleres de formación disponibles	MAGICC/SCENGEN es un paquete de software combinado que permite a los usuarios investigar cambios climáticos futuros y sus incertidumbres, así como la media global y los niveles regionales. MAGICC calcula balances energéticos mientras que SCENGEN presenta de forma eficaz los resultados de MAGICC para producir información detallada espacialmente sobre cambios futuros en variables climáticas clave	http://www.cgd.ucar.edu/cas/wigley/magicc/
SDSM (Modelo Estadístico de Simplificación)	Dr Robert Wilby y Chris Dawson (Reino Unido)	Regional	Bajos (Windows 98, XP) Seminarios de formación disponibles	SDSM es una herramienta de software diseñada para aplicar métodos de simplificación estadística para producir información climática mensual de alta resolución a partir de simulaciones de MCG	http://co-public.lboro.ac.uk/cocwd/SDSM/



SimCLIM	CLIMsystems	Regional y global	Bajos/medios (Windows OS: XP, Vista, 7) Formación disponible	SimCLIM es un paquete de software comercial que relaciona datos y modelos para simular los impactos de las variaciones climáticas y el cambio	< http://www.climsystems.com/simclim/ >
ClimateWizard	The Nature Conservancy	Regional y global (cuadrícula de 50 km)	Muy bajos (únicamente conexión a Internet) No es necesaria formación	ClimateWizard es una herramienta en línea que proporciona proyecciones instantáneas a nivel nacional de temperatura y precipitaciones, para un rango de escenarios de emisiones del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IEEE)	< http://www.climatewizard.org/ >

4.4.2 FUENTES DE DATOS

Para el desarrollo de escenarios de cambio climático existen varias fuentes de datos de acceso público. Dichas fuentes de datos incluyen conjuntos de datos meteorológicos (**Error! Reference source not found.**) y datos de modelos climáticos regionales y globales (**Error! Reference source not found.**). Las siguientes tablas resumen las principales fuentes de datos y ofrecen un enlace directo. Lu (2006) proporciona una visión general exhaustiva de cada una de las fuentes de datos descritas en la **Error! Reference source not found.**

Tabla 4-7: Fuentes de conjuntos de datos meteorológicos globales

Nombre	Descripción	Enlace
Centro de Distribución de Datos del IPCC	El Centro de Distribución de Datos del IPCC proporciona datos observados en cuadrículas, incluida la climatología media, en varios formatos	< http://www.ipcc-data.org/ >
Instituto Internacional de Investigaciones para el Pronóstico del Clima (IRI)	El Instituto Internacional de Investigaciones para el Pronóstico del Clima dispone de varios conjuntos de datos observados en cuadrícula en varias resoluciones espaciales y temporales	< http://iridl.ldeo.columbia.edu/docfind/databrief/cat-atmos.html >
Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE. UU. (NOAA)	Datos de reanálisis, incluidas observaciones cada seis horas de medias diarias y mensuales para numerosas variables climáticas. El reanálisis va desde 1948 hasta la actualidad y cubre todo el planeta	< http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/gridded/data.ncep.reanalysis.html >
Global Daily Climatology Network del National Climate Data Centre de EE. UU.	Global Daily Climatology Network del NCDC de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de EE. UU. (NOAA) : datos de precipitaciones diarias y temperaturas máximas y mínimas	< http://iridl.ldeo.columbia.edu/SOURCES/.NOAA/NCDC/GD/CN/ >
Tyndall Centre for Climate Change Research	Conjuntos de datos de clima de superficie mensuales medios, con resolución latitud/longitud cada 10 minutos, en regiones de todo el mundo, excluyendo la Antártida. La climatología incluye variables como precipitaciones, frecuencia de días húmedos, temperatura, rango de temperaturas diurnas, humedad relativa, horas de sol, frecuencia de heladas y velocidad del viento Este conjunto de datos también ofrece más de 1200 cuadrículas mensuales de climas observados en el periodo 1901–2002, que cubren toda la superficie terrestres a una resolución de 0,5°.	< http://www.cru.uea.ac.uk/cru/data/tmc.htm >
Tyndall Centre for Climate Change Research	Conjunto de datos a nivel de país que consiste en series temporales mensuales de 1901–2000 e incluye el clima del siglo XX de 289 países y territorios con nueve variables climáticas: nubosidad, rango de temperaturas diurnas, frecuencia de heladas,	< http://www.cru.uea.ac.uk/~timm/cty/obs/TYN_CY_1_1.html >

temperatura mínima diaria, temperatura media diaria,
temperatura máxima diaria, precipitaciones, frecuencia
de días húmedos y presión de vapor

WorldClim	Conjunto de datos globales de 50 años (1948-2000) de forzamientos meteorológicos derivados combinando reanálisis y observaciones. Disponible en resolución espacial de 2,0 y 1,0 grados y una resolución temporal diaria cada tres horas: http://hydrology.princeton.edu/data.php .	http://www.worldclim.org
APHRODITE	precipitaciones diarias (0,5 y 0,25 grados) de partes de Asia	http://www.chikyu.ac.jp/precip/cgi-bin/aphrodite/script/aphrodite_cgi.cgi/register .

Tabla 4-8: Archivos de datos de resultados de modelos climáticos regionales y globales

Nombre	Descripción	Enlace
CORDEX	CORDEX (Coordinating Regional Climate Downscaling Experiment) es una base de datos de modelos de simplificación estadística y multidinámica que tiene en cuenta varios MCG de forzamiento del archivo de Coupled Model Intercomparison Project 5 (CMIP5). La primera versión disponible contendrá datos en cuadrícula de 50 km de la mayoría de las regiones del mundo	< http://www.meteo.unican.es/en/projects/CORDEX >
CMIP3	CMIP3 (Coupled Model Intercomparison Project 3) ofrece los datos de los resultados de modelos globales en los que se basó el Cuarto Informe de Evaluación (CIE) del IPCC	< http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip3/overview.html >
CMIP5	CMIP5 ofrece los datos de los resultados de modelos globales en los que se basará el Quinto Informe de Evaluación (QIE) del IPCC	< http://cmip-pcmdi.llnl.gov/cmip5/ >
ENSEMBLES RT3	Un recolección de datos de resultados de MCR que cubren Europa y África occidental del proyecto ENSEMBLES (2004–2009) de la UE. Resolución de 25 km del periodo 1951–2050 o 1951–2100 para el escenario A1B de SRES	< http://ensemblesrt3.dmi.dk/ >
PRUDENCE	PRUDENCE era un proyecto de la Unión Europeo desarrollado en 2001–2004 donde se recopilaron los primeros archivos coordinados de resultados de modelos regionales. Ofrece 22 campos en una resolución de 50 km, a partir de 11 modelos, en los periodos 1961–1990 y 2071–2100 para escenarios A2 y B2 de SRES	< http://prudence.dmi.dk/ >

4.5 ORIENTACIONES FUTURAS EN EL DESARROLLO DE ESCENARIOS DE CAMBIO CLIMÁTICO

El desarrollo de escenarios de cambio climático es un campo que evoluciona rápidamente. Los avances tecnológicos de la capacidad para crear modelos, así como la mejora constante de la base científica de los propios modelos, hacen que los aspectos técnicos de los esfuerzos de creación de modelos estén en constante cambio.

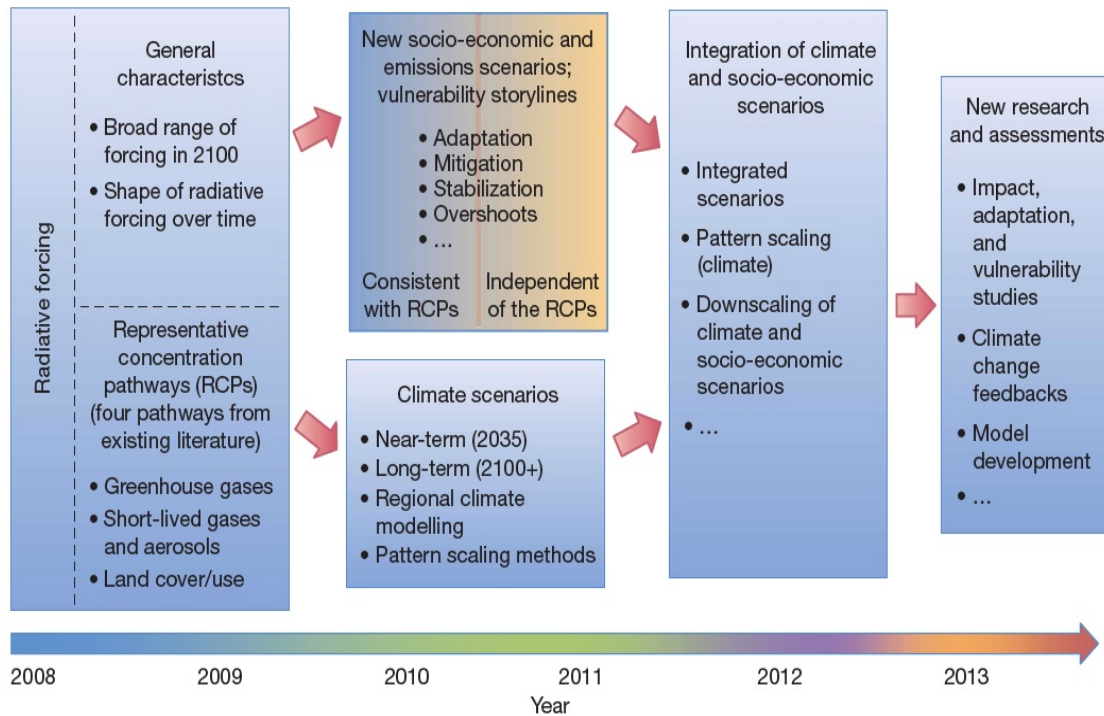
No obstante, aunque dichos avances son importantes, son menos significativos que el cambio radical en materia de creación de modelos de cambio climático (incluidos los modelos socio-económicos) generado por haber pasado de utilizar escenarios SRES del IPCC a caminos de concentración representativa (CCR), los cuales “proporcionarán un marco para la creación de modelos en las siguientes etapas de la investigación basada en escenarios” (Moss et al., 2010). Los CCR han sido seleccionados por un gran grupo de expertos, bajo los auspicios del IPCC, a través de un análisis de la bibliografía publicada. Tras dicho análisis, se alcanzó un consenso sobre la información necesaria para los modelos climáticos en cuanto a emisiones, concentraciones y uso/cobertura de terreno.

La utilización de CCR ha llevado al desarrollo de nuevos escenarios de cambio climático, lo cual resulta útil para una mejor integración con escenarios socioeconómicos (Moss et al., 2010). Las investigaciones futuras sobre el uso de dichos escenarios integrados ayudarán a estudiar los problemas de adaptación y mitigación utilizando hipótesis de conjuntos, al proporcionar información sobre los costes, ventajas y riesgos de los diferentes climas futuros y vías de desarrollo (Moss et al., 2010).

Debe destacarse que ya ha comenzado la transición de los modelos basados en SRES al enfoque CCR y se prevé un avance significativo para 2012 y 2013, tal y como muestra la **Error! Reference source not found.** El enfoque tradicional era directo y empezaba con las emisiones, mientras que el nuevo enfoque que utiliza CCR comienza con las concentraciones. Los demás parámetros climáticos se calculan a continuación, en un lado y en el otro, relacionando escenarios socioeconómicos y de emisiones.

Este cambio hacia CCR en el enfoque de desarrollo de escenarios afectará de forma significativo a las Partes no incluidas en el Anexo I que tengan previsto iniciar trabajos de desarrollo de escenarios de cambio climático en los próximos años (**Error! Reference source not found.**). No obstante, no queda claro cómo influirá el cambio al proceso CCR en el desarrollo y aplicación de escenarios de cambio climático y socioeconómicos a corto plazo, en el contexto de las comunicaciones nacionales. En este aspecto, se recomienda firmemente a las Partes no incluidas en el Anexo I que participen en las actividades de formación y creación de capacidades.

Ilustración 4-3: El nuevo "proceso paralelo" para la creación de modelos de escenarios de cambio climático, impactos y factores socioeconómicos mediante caminos de concentración representativa (CCR) (Moss et al., 2010)



4.6 BIBLIOGRAFÍA

- Carter, T.R. 2007. *General Guidelines on the use of Scenario Data for Climate Impact and Adaptation Assessment*. Grupo Especial sobre Datos y Escenarios en Apoyo de los Análisis de Impacto y del Clima (TGICA) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) 2007: Summary for Policymakers. *En: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor y HL Miller (eds.) Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.
- IPCC. 2011. Summary for Policymakers. *En: Intergovernmental Panel on Climate Change Special Report on Managing the Risks of Extreme Events and Disasters to Advance Climate Change Adaptation*. CB Field, V Barros, TF Stocker, D Qin, D Dokken, KL Ebi, MD Mastrandrea, KJ Mach, GK Plattner, SK Allen, M Tignor y PM Midgley (eds.). Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press
- Knutti R, Abramowitz G, Collins M, Eyring V, Glecker PJ, Hewitson B y Mearns L. 2010. *Good Practice Guidance Paper on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections: IPCC Expert Meeting on Assessing and Combining Multi Model Climate Projections*. Boulder, Colorado: National Center for Atmospheric Research.
- Lu X. 2006. *Guidance on the Development of Regional Climate Scenarios for Application in Climate Change Vulnerability and Adaptation Assessments, within the Framework of National Communications from Parties not Included in Annex I to the United Nations Framework Convention on Climate Change*. Nueva York: National Communications Support Programme, UNDP/UNEP/GEF.
- Lu, X. 2007. *Applying climate information for adaptation decision-making: a guidance resource document*. Nueva York. Programa de Apoyo a las Comunicaciones Nacionales, PNUD/PNUMA/FMAM.
- Mearns LO, Giorgi F, Whetton P, Pabon D, Hulme M, y Lal M. 2003. *Guidelines for Use of Climate Scenarios Developed from Regional Climate Model Experiments*. Grupo Especial sobre Datos y Escenarios en Apoyo de los Análisis de Impacto y del Clima (TGICA) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- Mearns LO, Hulme M, Carter TR, Leemans R, Lal M, y Whetton P. 2001. Climate scenario development. *En: Climate Change 2001: The Scientific Basis*. JT Houghton, Y Ding, DJ Griggs, M Noguer, PJ van der Linden, D Xiaosu y K Maskell (eds.). Cambridge University Press New York: Cambridge University Press.

- Meehl GA, Stocker TF, Collins WD, Friedlingstein P, Gaye AT, Gregory JM, Kitoh A, Knutti R, Murphy JM, Noda A, Raper SCB, Watterson IG, Weaver AJ y Zhao Z-C. 2007. Global Climate Projections. *En: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor y HL Miller (eds.) Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.
- Moss RH, Edmonds JA, Hibbard KA, Manning MR, Rose SK, van Vuuren DP, Carter TR, Emori S, Kainuma M, Kram T, Meehl GA, Mitchell JFB, Nakicenovic N, Riahi K, Smith SJ, Stouffer RJ, Thomson AM, Weyant JP y Wilbanks TJ. 2010. The next generation of scenarios for climate change research and assessment. *Nature*, 463: 747–756.
- Puma MJ y Gold S. 2011. *Formulating Climate Change Scenarios to Inform Climate-Resilient Development Strategies: A Guidebook for Practitioners* Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)
- Semenov MA y Barrow EM. 1997. Use of a stochastic weather generator in the development of climate change scenarios. *Climatic Change*, 35:397–414
- Solomon S, Qin D, Manning M, Alley RB, Berntsen T, Bindoff NL, Chen Z, Chidthaisong A, Gregory JM, Hegerl GC, Heimann M, Hewitson B, Hoskins BJ, Joos F, Jouzel J, Kattsov V, Lohmann U, Matsuno T, Molina M, Nicholls N, Overpeck J, Raga G, Ramaswamy V, Ren J, Rusticucci M, Somerville R, Stocker TF, Whetton P, Wood RA y Wratt D. 2007. Technical Summary. *En: Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. S Solomon, D Qin, M Manning, Z Chen, M Marquis, KB Averyt, M Tignor y HL Miller (eds.). Cambridge y Nueva York: Cambridge University Press.
- Wilby RL y Harris I. 2006. A framework for assessing uncertainties in climate change impacts: Low-flow scenarios for the River Thames, UK. *Water Resources Research*, 42, doi:10.1029/2005WR004065.