


Comisión Económica para Europa
Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos
de agua transfronterizos y de los lagos internacionales



GUÍA SOBRE AGUA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



NACIONES UNIDAS



Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para fines educativos o no lucrativos sin permiso especial del titular de los derechos de autor, siempre y cuando se cite la fuente. UNECE agradecería recibir la copia de cualquier publicación que utilice esta publicación como fuente.

Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales

División de medio ambiente

Comisión Económica para Europa

Palais des Nations

8-14 avenue de la Paix

1211 Ginebra 10

Suiza

Tel: 00 41 22 9171193

Fax: 00 41 22 9170107

Correo electrónico: Water.Convention@unece.org

Página web: <http://www.unece.org/env/water/welcome.html>

Esta publicación está impresa en papel 100 por ciento reciclado, libre de cloro.

Comisión Económica para Europa
Convenio sobre la protección y la utilización de
los cursos de agua transfronterizos y de los lagos
internacionales

GUÍA SOBRE AGUA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO



NACIONES UNIDAS

Nueva York y Ginebra, 2009

NOTA

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos no implican, por parte de la Secretaría de las Naciones Unidas, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni en lo concerniente a sus fronteras y límites.

Las siglas de los documentos de las Naciones Unidas se componen de letras mayúsculas y cifras. La mención de una de tales siglas indica que se hace referencia a un documento de las Naciones Unidas.

PRÓLOGO



El cambio climático causará un importante impacto en nuestros recursos hídricos y algunos de estos efectos son ya visibles. Prácticamente la totalidad de los países de la región de la Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas (UNECE), y más allá, se verán afectados negativamente por la enorme repercusión de una mayor frecuencia e intensidad de las inundaciones y sequías, una mayor escasez de agua, un agravamiento de la erosión y sedimentación, una reducción de los glaciares y del manto de nieve, la subida del nivel del mar y una degradación de la calidad del agua y de los ecosistemas. Además, el impacto del cambio climático en los recursos hídricos provocará un efecto en cadena sobre la salud humana y en muchos ámbitos de la economía y la sociedad ya que sectores tales como la agricultura, la energía y la energía hidroeléctrica, la navegación, la salud, el turismo dependen directamente del agua, al igual que el medio ambiente.

Por consiguiente, la adaptación al cambio climático es un imperativo moral, económico y social: es necesario actuar ya y la gestión de los recursos hídricos debe ser el núcleo central de la estrategia de adaptación de cualquier país. La inacción podría poner en peligro el desarrollo sostenible: sólo durante los cinco primeros años de la década del 2000, se perdieron miles de vidas y miles de millones de dólares en el mundo entero a causa de catástrofes relacionadas con el agua. En cambio, los beneficios potenciales de una intervención de urgencia son altos ya que con una mejora de la prevención, la preparación ante las catástrofes y otras medidas de adaptación, así como una modificación del estilo de vida, se pueden reducir estas cifras de manera considerable.

El hecho de que casi la mitad de la superficie total del planeta se abastezca de las cuencas fluviales internacionales presenta un desafío particular en materia de gestión de los recursos hídricos. Además, numerosos recursos hídricos subterráneos son también transfronterizos. Estas aguas transfronterizas crean interdependencias hidrológicas, sociales y económicas entre países. Tanto los recursos hídricos como el cambio climático no conocen fronteras, lo que confiere a la adaptación al cambio climático una dimensión internacional. Este hecho puede tener consecuencias incuestionables para la seguridad; es decir, una creciente amenaza de conflicto como resultado de la competencia de la que son objeto los recursos hídricos cada vez más escasos y el riesgo de que los países adopten medidas unilaterales que probablemente perjudiquen a los países ribereños. Así, además de la incertidumbre asociada a los impactos del cambio climático, los países se enfrentan a la incertidumbre con respecto a las reacciones de sus vecinos. Por consiguiente, es necesaria la cooperación transfronteriza para la adaptación al cambio climático con el fin de evitar cualquier posible conflicto relacionado con las medidas de adaptación unilaterales a nivel de las cuencas fluviales. Esto hace de la gestión de los recursos hídricos transfronterizos uno de los retos más importantes a día de hoy y en los años por venir.

El Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales de la UNECE de 1992 ofrece un marco de coherencia para la cooperación transfronteriza, en el mismo contexto que la adaptación al cambio climático. Esta Guía, elaborada en el marco del Convenio y de su Protocolo sobre agua y salud, tiene como objetivo estimular la adaptación al cambio climático teniendo en cuenta la dimensión transfronteriza de la gestión del agua. Presenta un enfoque nuevo e innovador ya que se trata del primer documento centrado en el contexto transfronterizo y que muestra los pasos necesarios para el desarrollo de la estrategia de adaptación. Esta Guía, basada en el concepto de la gestión integrada de los recursos hídricos, asesora a los dirigentes y autoridades responsables de la gestión de los recursos hídricos sobre cómo evaluar el impacto que el cambio climático tiene sobre la cantidad y calidad del agua, sobre cómo llevar a cabo la evaluación de riesgos, incluyendo la evaluación del riesgo para la salud, sobre cómo medir la vulnerabilidad y sobre cómo diseñar y aplicar las estrategias de adaptación adecuadas.

La Guía es fruto de la colaboración: más de 80 expertos provenientes de las autoridades nacionales, de universidades y de organizaciones no gubernamentales e internacionales han contribuido a su elaboración. Esta Guía, fundamentada en los principios del Convenio y en la experiencia adquirida de la aplicación de este último, hace hincapié en los problemas y requisitos específicos de las cuencas transfronterizas con el objetivo de prevenir, controlar y reducir el impacto transfronterizo de las medidas de adaptación nacionales; y de este modo, evitar y solucionar cualquier posible conflicto. Asimismo, la Guía subraya las ventajas de cooperar en la adaptación al cambio climático en las cuencas transfronterizas: el reparto de los costes y beneficios de las medidas de adaptación, la reducción de la incertidumbre a través del intercambio de información, la ampliación de la base de conocimientos y el incremento de las medidas disponibles para la prevención, preparación y recuperación. Todo ello nos permitirá encontrar soluciones mejores y más rentables.

Únicamente un plan de acción conjunto y coordinado permitirá a los países enfrentarse a las incertidumbres del cambio climático y responder a estos impactos de manera eficaz. Confiamos en que esta Guía ayude a los países a lidiar conjuntamente con los impactos del cambio climático en la región de la UNECE y en el mundo. En tanto que producto único de este tipo en la región – y en el mundo entero – no se podría considerar como un punto final del trabajo de la adaptación al cambio climático en las cuencas transfronterizas. Más bien se trata de la primera etapa de la planificación y aplicación de estrategias y medidas adecuadas de cooperación.

Ján Kubiš

Secretario Ejecutivo
Comisión Económica de las
Naciones Unidas para Europa

Tineke Huizinga-Heringa

Vice-Ministra de Transportes,
Obras Públicas y Gestión Hídrica
en los Países Bajos

Sigmar Gabriel

Ministro Federal del Medio Ambiente,
de la Conservación de la Naturaleza
y de la Seguridad Nuclear
en Alemania

Stefania Prestigiacomo

Ministra del Medio Ambiente,
de la Protección del Territorio
y del Mar en Italia



PREFACIO



Los registros hidrometeorológicos y las proyecciones climáticas proporcionan numerosas pruebas de que los recursos hídricos son vulnerables y pueden verse fuertemente afectados por el cambio climático, con vastas consecuencias para las sociedades y los ecosistemas. No obstante, hasta ahora muy pocos países han desarrollado estrategias de adaptación. El hecho de que abundantes masas de agua sean transnacionales, especialmente en la región de la UNECE, supone que los riesgos y retos se comparten y, por lo tanto, que es necesario coordinar soluciones. Sin embargo, la cooperación transfronteriza en el desarrollo de estrategias es actualmente casi inexistente.

Reconociendo el carácter urgente de esta cuestión, durante la cuarta sesión en noviembre de 2006 que tuvo lugar en Bonn, Alemania, en la Reunión de las Partes en el Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales (Convenio del Agua) se decidió elaborar la presente Guía sobre agua y adaptación al cambio climático. El trabajo dedicado a esta Guía se llevó a cabo de acuerdo con el Grupo de trabajo sobre agua y clima, dirigido conjuntamente por los Países Bajos y Alemania, en colaboración con el Grupo de trabajo sobre fenómenos meteorológicos extremos en virtud del Protocolo sobre agua y salud, liderado por Italia. La Guía se centra especialmente en las cuestiones transfronterizas y en los aspectos relativos a la salud y comprende el estudio de numerosos casos. Su propósito es guiar a las Partes y a los Estados no Partes en el Convenio y su Protocolo sobre agua y salud en la implementación de las disposiciones del Convenio y del Protocolo dentro del marco del cambio climático.

La Guía se basa en la experiencia y buenas prácticas de la región de la UNECE. Su preparación fue resultado de un extenso proceso consultivo en el que participaron autoridades nacionales, el mundo universitario y organizaciones no gubernamentales e internacionales. Un grupo de redacción compuesto por competencias multidisciplinares y un examen exhaustivo realizado por expertos fueron decisivos para su desarrollo. Asimismo, su redacción se sustentó en un estudio realizado en países con economía en transición que indagaba en las necesidades y en las medidas de adaptación ya adoptadas. Se basó también en las conclusiones del taller internacional «Agua y adaptación al cambio climático: esfuerzos combinados para la adaptación» (Ámsterdam, 1 y 2 de julio de 2008), organizado por el gobierno de los Países Bajos, Alemania e Italia en colaboración con la UNECE y la oficina Regional para Europa de la Organización mundial de la salud. El taller de Ámsterdam permitió el intercambio de experiencias relacionadas con las ventajas y los mecanismos de cooperación transfronteriza en las actuaciones de adaptación, así como con los aspectos institucionales, políticos, legales, científicos y financieros de adaptación en la gestión del agua y con los sectores dependientes de la misma, incluyendo aspectos transversales como la educación. La Guía se ha beneficiado al mismo tiempo que inspirado del trabajo llevado a cabo dentro de la Unión Europea durante la presidencia alemana en 2007 y ha culminado con la publicación en abril del 2009 del Libro Blanco «Adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de actuación». Y con la elaboración del documento de orientación «Gestión de las cuencas hidrológicas en un clima cambiante»



realizado conforme a la estrategia de aplicación común de la Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea.

No obstante, la experiencia de la que disponemos en materia de adaptación al cambio climático en un contexto transfronterizo es aún muy limitada. Debido a que la adaptación al cambio climático es un proceso nuevo e incierto, se requiere práctica para profundizar nuestro conocimiento. La Guía debe considerarse como el primer paso de un proceso a largo plazo. Al adoptarlo, las Partes en el Convenio del Agua se comprometen a ponerla en práctica a todos los niveles. La siguiente etapa importante vendrá dada por la toma de medidas concretas basadas en la Guía. Las lecciones aprendidas, las buenas prácticas y la experiencia provendrán de la aplicación de la Guía y la promoción de la adaptación al cambio climático en las cuencas transfronterizas lo que a su vez ayudará a profundizar en nuestra base de conocimientos y a mejorar nuestra capacidad para enfrentarnos al cambio climático presente y futuro. El intercambio de experiencias en la adaptación al cambio climático es crucial para aumentar la capacidad de adaptación de países tanto en la región de la UNECE como fuera de ella. El Convenio continuará siendo una plataforma de intercambio de experiencias a nivel paneuropeo y de fomentación de la cooperación ante uno de los problemas clave a los que se enfrenta la región.

AGRADECIMIENTOS



Esta publicación no hubiera sido posible sin las generosas contribuciones de un gran número de gobiernos, individuos y organizaciones internacionales. La secretaría del Convenio del Agua de la UNECE expresa su agradecimiento a los miembros de los cuerpos respectivos del Convenio y Protocolo sobre agua y salud, así como a los expertos y a todos aquellos que hayan aportado estudios de casos, contribuciones y comentarios.

La secretaría quiere agradecer especialmente a los miembros del grupo editorial que han redactado y editado el texto de la Guía:

Jos Timmerman, Centro Rijkswaterstaat para la Gestión del Agua, Países Bajos
Meike Gierk, Ministerio Federal del Medio Ambiente, de la Conservación de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear en Alemania
Luciana Sinisi, Instituto Superior de Protección e Investigación Medioambiental Italiano (ISPRA), Italia
Mikhail Kalinin, Instituto Central de Investigación sobre los Usos Complejos de los Recursos Hídricos, Belarús
Natalya Agaltseva, Instituto de Investigación Hidrometeorológica, Uzhydromet, Uzbekistán
Edgar Pirumyan, Ministerio de la Protección de la Naturaleza, Agencia de Gestión de los Recursos Hídricos, Armenia
Giacomo Teruggi, Organización Meteorológica Mundial
Henk Van Schaik, Programa de Cooperación sobre el Agua y el Clima, Países Bajos
Sonja Koeppel, secretaría del Convenio del Agua de la UNECE
Francesca Bernardini, secretaría del Convenio del Agua de la UNECE
Laura Altinger, UNECE

La secretaría acoge también con satisfacción los esfuerzos del equipo de redacción responsable de elaboración y del examen de la Guía. Además de los miembros del grupo editorial, el equipo de redacción está constituido por:

Joost J. Buntsma, Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión Hídrica en los Países Bajos (presidente)
Roger Aertgeerts, Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud
Marloes Bakker, Programa de Cooperación sobre el Agua y el Clima, Países Bajos
Ella Behlyarova, Secretaría del Convenio del Agua de la UNECE
Zsuzsanna Buzas, Ministerio del Medio Ambiente y del Agua, Hungría
Benedetta Dell'Anno, Ministerio del Medio Ambiente, de la Protección del Territorio y del Mar, Italia
Tanja Dubrovin, Instituto Finlandés del Medio Ambiente, Finlandia
Zsuzsanna Engi, Autoridad del Transdanubio Occidental responsable del medio Ambiente y del agua, Hungría
Christian Göldi, en representación de la Oficina Federal del Medio Ambiente en Suiza
José Luis Martin Bordes, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
Inmaculada Paniagua, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España
Avinash Tyagi, Organización Meteorológica Mundial

Han sido aportados estudios de casos, comentarios y otro tipo de contribuciones por parte de:

Nadezhda Alexeeva, Secretaría de la Convención de Ramsar relativa a los humedales
Andrew Allan, Centro IHP-HELP sobre Legislación, Políticas y Ciencias relativas al Agua de la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, Universidad de Dundee, Reino Unido
Miguel Antolin, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España
Laurens Bouwer, Instituto de Estudios Medioambientales (IVM), Países Bajos
Nicholas Bonvoisin, UNECE
Lisa Brodey, Misión Permanente de los Estados Unidos, Ginebra
Graham Bruce, División Escolar Pembina Trails, Manitoba, Canadá
Roman Corobov, «Eco-Tiras», Asociación Ecológica Internacional de la Guardia Fluvial, República de Moldova
Ad de Roo, Centro Común de Investigación de la Comisión Europea
Suzanne Ebert, FMN- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
Itay Fischhendler, Universidad Hebrea de Jerusalén, Israel
Maria Galambos, Ministerio del Medioambiente y del Agua, Hungría
Maria Grechushnikova, Universidad Estatal de Moscú, Facultad de Geografía, Departamento de Hidrología, Federación de Rusia
Diana Heilmann, Comisión Internacional para la Protección del río Danubio
Balazs Horvath, Dirección General del Medio Ambiente, Comisión Europea
Heide Jekel, Ministerio Federal del Medio Ambiente, de la Conservación de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear en Alemania

Mike Keil, Ofwat, Reino Unido
Marco Keiner, UNECE
Ville Keskiarja, Ministerio de Agricultura y Forestal, Finlandia
Arend Kolhoff, Comisión para la Evaluación Ambiental, Países Bajos
Flavia Loures, FMN-Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
Xianfu Lu, Secretaría de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático
John Matthews, FMN- Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF)
Helen McCarthy, Dirección General del Medio Ambiente, Comisión Europea
Hanna Mela, Instituto Finlandés del Medio Ambiente, Finlandia
Ute Menke, Centro Rijkswaterstaat para la Gestión del Agua, Países Bajos
Bettina Menne, Oficina Regional para Europa de la Organización Mundial de la Salud
Magdalena Muir, Unión Europea para la Conservación de las costas (EUCC)
Doubravka Nedvedova, Ministerio del Medio Ambiente, República Checa
Henk Nijland, Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión Hídrica en los Países Bajos
Saba Nordstrom, Organización sobre la Seguridad y la Cooperación en Europa
Markku Ollila, Instituto Finlandés del Medio Ambiente, Finlandia
José Rocha Afonso, Instituto del Agua, Portugal
Tobias Salathe, Secretaría de la Convención de Ramsar relativa a los humedales
Federico San Martini, Dirección de Océanos y Asuntos Internacionales Científicos y Medioambientales, Departamento de Estado de los Estados Unidos
Shervin Shakuri, Ministerio de la Salud, Centro Republicano de Higiene y Epidemiología, Azerbaiyán
Anna Sikharulidze, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo/ Proyecto del Fondo para el Medio Ambiente, «Segunda Comunicación Nacional de Georgia para la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático»/Universidad Estatal de Tbilisi, Georgia
Jari Silander, Instituto Finlandés del Medio Ambiente, Finlandia
Michael Stanley-Jones, UNECE
Thomas Stratenwerth, Ministerio Federal del Medio Ambiente, de la Conservación de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear, Alemania
Caroline Sullivan, Universidad de Southern Cross, Nueva Gales del Sur, Australia, Escuela de Geografía y Medio Ambiente, Universidad de Oxford, Reino Unido
Sandor Szalai, Servicio Meteorológico Húngaro (OMSZ), Hungría
Pulatkhon D. Umarov, Centro de Información Científica de la Comisión Interestatal para la Coordinación del Agua en Asia Central
Manuel Varela, Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España
Luis Veiga da Cunha, Universidad Nueva de Lisboa, Portugal
Sibylle Vermont, Oficina Federal del Medio Ambiente en Suiza
Jeremy Wates, UNECE
Ben van de Wetering, Comisión Internacional para la Protección del Rin
Michael van der Valk, Programa Cooperativo sobre el Agua y el Clima

Los siguientes expertos examinaron la Guía y la han mejorado con sus comentarios y contribuciones:

Mike Acreman, Centro de Ecología e Hidrología, Wallingford, Reino Unido
Vahid Alavian, Banco Mundial
Chee Keong Chew, Agua, Saneamiento, Higiene y Salud, Organización Mundial de la Salud
Victor Dukhovny, Centro de Información Científica de la Comisión Interestatal para la Coordinación del Agua en Asia Central
Gerald Farthing, Viceministro de Educación y Ciudadanía y Juventud, Manitoba, Canada
Alberto Garrido, Universidad Politécnica de Madrid, España
Bruce Gordon, Agua, Saneamiento, Higiene y Salud, Organización Mundial de la Salud
Gyula Holló, Ministerio del Medio Ambiente y del Agua, Hungría
Bohumir Kriz, Instituto para la Salud Pública, República Checa
Jose Martin-Alonso, Empresa de Abastecimiento de Agua en Barcelona, España
Marcus Moench, Instituto para las transiciones sociales y medioambientales, Estados Unidos
Stephane Simonet, Consejo Mundial del Agua
Eugene Stakhiv, Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos
Rob Swart, Alterra, Países Bajos
Bulat Yessekin, Experto en Asia Central, Kazajistán

La secretaria de la UNECE desea agradecer especialmente a Natalya Agaltseva, República de Uzbekistán, quien, con la colaboración de Mikhail Kalinin, Belarús, ha realizado la traducción de la Guía hacia el ruso.

Finalmente, la secretaria de la UNECE reconoce su agradecimiento a la financiación por parte del Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión Hídrica de los Países Bajos, el Ministerio Federal del Medio Ambiente, de la Conservación de la Naturaleza y de la Seguridad Nuclear en Alemania (por la traducción) y el Ministerio italiano del Medio Ambiente y de la protección del territorio de la Protección del Territorio y del Mar.

Si bien se ha hecho todo lo posible por nombrar a todos los colaboradores, la secretaria de la UNECE lamenta si ha olvidado citar a algún individuo u organización en las listas anteriormente mencionadas.



ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS, TABLAS Y CUADROS	x		
LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES	xi		
MENSAJES CLAVE	1		
INTRODUCCIÓN	7		
Objetivos y alcance	12		
Grupo meta	12		
Etapas clave de esta Guía	13		
CAPÍTULO 1 PRINCIPIOS Y ENFOQUES FUNDAMENTALES	15		
CAPÍTULO 2 COMPROMISOS INTERNACIONALES	25		
2.1 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	25		
2.2 Reglamento sanitario internacional de la Organización Mundial de la Salud	27		
2.3 Convenios y Protocolos pertinentes de la Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa	27		
2.4 Convención de Ramsar sobre los humedales	31		
2.5 Acuerdos internacionales pertinentes para la zona costera y oceánica	31		
2.6 La legislación de la Unión Europea sobre el agua y su enfoque de la gestión de los recursos hídricos y el cambio climático	32		
CAPÍTULO 3 MARCOS POLÍTICOS, LEGISLATIVOS E INSTITUCIONALES	35		
3.1 Adaptación de las políticas	36		
3.2 Gobernanza	40		
3.3 Evaluación y mejora de la legislación para la adaptación	40		
3.4 Aspectos institucionales	42		
3.5 Educación, refuerzo de las capacidades y comunicación	44		
CAPÍTULO 4 NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y MONITOREO PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y SU APLICACIÓN	47		
4.1 Definición de las necesidades de información	48		
4.2 Tipos de información	51		
4.3 Fuentes de información	53		
4.4 Sistemas conjuntos de información e intercambio de información	54		
4.5 Diseño de sistemas de monitoreo adaptativo	55		
CAPÍTULO 5 ESCENARIOS Y MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS	57		
5.1 Introducción	57		
5.2 Reducción de escala de los modelos	60		
5.3 Criterios para la selección y aplicación de modelos hidrológicos	62		
5.4 Scénarios et modélisation dans le contexte transfrontière	65		
CAPÍTULO 6 EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DEL AGUA	67		
6.1 Vulnerabilidad	67		
6.2 Evaluaciones de vulnerabilidad	70		
CAPÍTULO 7 MEDIDAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	77		
7.1 Tipos de medidas	79		
7.2 Medidas en diferentes periodos de tiempo	83		
7.3 Afrontar la incertidumbre	84		
7.4 Desarrollo y aplicación de estrategias y medidas de adaptación	85		
7.5 La cooperación transfronteriza	91		
CAPÍTULO 8 ASUNTOS FINANCIEROS	95		
8.1 Conceptos y relaciones clave	95		
8.2 Un papel para los gobiernos	97		
8.3 Financiación de la ayuda para la adaptación	98		
8.4 Servicios de los ecosistemas	101		
8.5 Seguros y reaaseguros	102		
8.6 El contexto internacional/transfronterizo	102		
CAPÍTULO 9 EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN	105		
9.1 Objetivos	106		
9.2 Aprender de la práctica	108		
9.3 Evaluación participativa	108		
9.4 Consideraciones sociales, económicas, políticas, financieras, éticas y medioambientales	108		
ANEXOS			
I. Definiciones		111	
II. Lista de verificación para la autoevaluación de los progresos hacia la adaptación al cambio climático		113	
Referencias		121	

LISTA DE FIGURAS, GRÁFICOS Y CUADROS

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	Número de personas afectadas por la sequía, temperaturas extremas, tormentas e inundaciones en la región de la UNECE (entre 1970 y 2008).....	8
Figura 2	Impactos previstos del cambio climático en la salud.....	10
Figura 3	Evolución porcentual (media obtenida de 21 modelos) de la media de precipitaciones anuales entre el periodo de 1980 a 1999 (precipitaciones observadas) y el periodo de 2080 a 2099 (precipitaciones previstas).....	11
Figura 4	Contexto y etapas de la elaboración de una estrategia de adaptación.....	13
Figura 5	Ciclo de monitoreo.....	49
Figura 6	Visión de conjunto del proceso hacia la estrategia de adaptación.....	58
Figura 7	Reducción de escala dinámica.....	61

LISTA DE TABLAS

Tabla 1	Riesgos para los recursos hídricos y otros sectores debidos al cambio climático.....	9
Tabla 2	Riesgos para los recursos hídricos y otros sectores debidos al cambio climático.....	88
Tabla 3	Visión de conjunto de las posibles medidas de adaptación.....	91

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1	Interrelación entre el cambio climático y otros factores de estrés hídrico.....	18
Cuadro 2	Posibles compromisos entre medidas de adaptación y de mitigación.....	22
Cuadro 3	El programa de trabajo de Nairobi dentro del marco de la CMNUCC.....	26
Cuadro 4	Hacia una estrategia de adaptación de la cuenca fluvial del Rin.....	28
Cuadro 5	Adaptación conforme al Convenio sobre la Cooperación para la Protección y el uso sostenible del Danubio (Convenio para la Protección del Río Danubio).....	29
Cuadro 6	Integración de la Evaluación Ambiental Estratégica (EAE) y adaptación de las políticas, los planes y las estrategias al cambio climático.....	30
Cuadro 7	El Libro Blanco de la Unión Europea: «Adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de actuación».....	33
Cuadro 8	El modelo del Diálogo Tripartito.....	37
Cuadro 9	Desarrollo de una estrategia nacional de cambio climático en Finlandia: un diálogo tripartito.....	38
Cuadro 10	Involucramiento de la sociedad: el proyecto HarmoniCOP.....	39
Cuadro 11	Ejemplos de disposiciones legales e institucionales para el estudio de la variabilidad de caudales en la cooperación transfronteriza.....	41
Cuadro 12	Cooperación transfronteriza: la cuenca del río Amur.....	42
Cuadro 13	Estrategia del Programa Nacional sobre el Agua de la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos: respuesta al cambio climático.....	43
Cuadro 14	La Conservación del Agua en la División Escolar de Pembina Trails: ejemplo de una medida educativa en Winnipeg, Manitoba (Canadá).....	45
Cuadro 15	Los cuatro elementos de los sistemas eficaces de alerta temprana y las necesidades de información que entrañan.....	50
Cuadro 16	Foros regionales sobre la evolución probable del clima.....	51
Cuadro 17	Ejemplos de datos meteorológicos hidrológicos y morfológicos simplificados y de datos sobre la calidad del agua necesaria para los escenarios y la evaluación de la vulnerabilidad.....	52
Cuadro 18	Monitoreo conjunto realizado por el grupo de expertos del Tisza de la Comisión Internacional para la Protección del río Danubio.....	54
Cuadro 19	Recopilación de patógenos emergentes.....	55
Cuadro 20	El sistema europeo de alerta de inundaciones.....	62
Cuadro 21	Escenarios y modelos para la evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la República de Uzbekistán (cuenca del Mar de Aral).....	63
Cuadro 22	Escenarios y modelización para la evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de Belarús.....	64
Cuadro 23	Cooperación en el Cáucaso para la elaboración de un escenario de cambio climático.....	65
Cuadro 24	Evaluación compleja del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca del río Marmarik, Armenia.....	70
Cuadro 25	Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en la República de Uzbekistán en la cuenca del Mar de Aral.....	71
Cuadro 26	El Índice de Vulnerabilidad Climática.....	72
Cuadro 27	La vulnerabilidad en las comunidades expuestas a riesgos de catástrofes.....	75
Cuadro 28	Mejora de la resiliencia de los ecosistemas.....	80
Cuadro 29	Un ejemplo de medidas de preparación -Planes de gestión de sequías.....	82
Cuadro 30	Prevención y respuesta a los resultados negativos para la salud.....	84
Cuadro 31	Elaboración de medidas de gestión de recursos hídricos resilientes al clima.....	86
Cuadro 32	El análisis de coste-beneficio de la Comisión Delta holandesa.....	87
Cuadro 33	La prevención y la preparación ante las inundaciones en el contexto del cambio climático -El ejemplo del Oder en la frontera germano-polaca.....	89
Cuadro 34	Gestión del riesgo de inundaciones en la República Checa: los casos de las inundaciones de julio de 1997, agosto de 2002 y abril de 2006, medidas y lecciones aprendidas.....	90
Cuadro 35	Acuerdo entre Finlandia y Federación de Rusia sobre la Regla de Descarga del lago Saimaa y el río Vuoksi.....	93
Cuadro 36	Mecanismos de mercado y reglamento de la adaptación al cambio climático.....	99
Cuadro 37	La financiación de la adaptación al clima en Ucrania y los Países Bajos.....	100
Cuadro 38	El papel de los seguros en el contexto de las catástrofes.....	103
Cuadro 39	Los indicadores de seguimiento y evaluación de proyectos del Fondo para el Medio Ambiente Mundial sobre aguas internacionales.....	109

LISTA DE ACRÓNIMOS Y ABREVIACIONES

AEMA	Agencia Europea de Medio Ambiente	JRC	Centro Común de Investigación (de la Comisión Europea)
AOD	Ayuda Oficial al Desarrollo	M&E	Monitoreo y Evaluación
CCR	Centro Climático Regional	MCG	Modelo de Circulación General
CE	Comisión Europea	MCR	Modelo Climático Regional
CIPR	Comisión Internacional para la Protección del río Rin	NWP	El programa de trabajo de Nairobi sobre los impactos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático (dentro del marco de la CMNUCC)
CIPRD	Comisión Internacional para la Protección del río Danubio	ODM	Objetivos de Desarrollo del Milenio
CIS	Estrategia Común de Aplicación (para el Directiva Marco sobre Aguas de la Unión Europea)	Ofwat	Oficina para los servicios de agua en el Reino Unido
CMNUCC	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	OMM	Organización Meteorológica Mundial
Convención Ramsar	Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves acuáticas	OMS	Organización Mundial de la Salud
Convenio del Agua	Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales	PNUD	Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo
CRED	Centro de Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres	PSE	Pago por servicios ecosistémicos
DMA	Directiva Marco sobre el Agua de la Unión Europea	RBMP	Plan de gestión de las cuencas fluviales
DMP	Plan de gestión de sequías	RSI	Reglamento Sanitario Internacional
EAE	Evaluación Estratégica Ambiental	SIG	Sistema de información geográfica
EIA	Evaluación de impacto ambiental	SMHN	Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales
EIRD	Estrategia Internacional (de las Naciones Unidas) para la Reducción de Desastres	SMO	Sistema Mundial integrado de Sistemas de Observación de la Tierra
EM-DAT	Base de datos sobre las situaciones de emergencia	SMOC	Sistema Mundial de Observación del Clima
FMAM	Fondo para el Medio Ambiente Mundial	TCIP	Consorcio Turco de Seguros contra Catástrofes
FRPC	Foro Regional sobre la Evolución Probable del Clima	TNMN	Red Transnacional de Monitoreo del Danubio
GEI	Gases de efecto invernadero	UE	Unión Europea
GII	Gestión integrada de inundaciones	UNECE	Comisión Económica de las Naciones Unidas para Europa
GIIF	Mecanismo mundial de seguros basados en un Índice	UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
GIRH	Gestión integrada de los recursos hídricos	UNITAR	Instituto de las Naciones Unidas para Formación Profesional e Investigaciones
GIZC	Gestión integrada de la zona costera	URCE	Unidades de reducción certificada de emisiones
GMES	Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente y de la Seguridad	VA	Evaluación de la vulnerabilidad
IEEE	Informe especial: Escenarios de emisiones	WEAP	Sistema de Evaluación y Planificación de los Recursos Hídricos
INSPIRE	Infraestructura de la Información Espacial en la Comunidad Europea	WHYCOS	Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico
IPCC	Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático	WSP	Plan de Seguridad Hídrica



MENSAJES CLAVE



El mundo necesita adaptar la gestión del agua al cambio climático sin demora.

Los registros hidrometeorológicos y las proyecciones climáticas proporcionan numerosas pruebas de que los recursos hídricos son vulnerables y pueden verse fuertemente afectados por el cambio climático, con vastas consecuencias para las sociedades y los ecosistemas. Si bien el cambio climático tendrá efectos positivos para algunos países tales como la prolongación de las cosechas, en general, casi la totalidad de los países de la UNECE se verán afectados negativamente. Las repercusiones varían considerablemente de una región a otra. Entre ellas cabe mencionar una mayor frecuencia e intensidad de las inundaciones y sequías, una mayor escasez de agua, un agravamiento de la erosión y sedimentación, una reducción de la cobertura glaciaria y del manto de nieve, la subida del nivel del mar y una degradación de la calidad del agua, de los ecosistemas y de la salud humana. Muchos países ya sufren las consecuencias y están pagando el precio económico y social. Aunque se han comenzado las tentativas de atenuación del cambio climático, aún pasará demasiado tiempo antes de poder observar algún resultado a corto plazo. Por lo tanto, empezar a adaptarse ahora es a la vez urgente y económicamente rentable.

La incertidumbre no debe justificar nunca la inacción. La acción e investigación sobre la adaptación deben llevarse a cabo de manera simultánea. Nuestros conocimientos sobre el cambio climático se ven limitados por un cierto grado de incertidumbre. A pesar de ello, podemos determinar tendencias que nos permitan actuar. Así pues, se recomienda un enfoque de doble vía: la combinación de una acción inmediata y la continuación de los estudios. Es necesario adaptar al cambio climático, la gestión del agua y las políticas y medidas relativas al agua en base a lo que ya conocemos. Al mismo tiempo, hace falta una mayor investigación sobre los efectos del cambio climático para poder profundizar nuestro conocimiento. Las organizaciones de financiación, nacionales e internacionales, deben dar prioridad a la investigación sobre la gestión del agua enfocada a la adaptación al clima. Obviamente, esto requiere una comunicación e interacción entre ciencia y política. Adoptar este enfoque necesita del liderazgo político, especialmente cuando la financiación es limitada.

La adaptación debe ser flexible. Esto se debe a las incertidumbres relativas a la dirección y naturaleza de los cambios que el clima está causando en los sistemas hidrológicos. Las intervenciones seleccionadas deben ser lo suficientemente flexibles como para ofrecer los máximos beneficios en virtud de una serie de condiciones en lugar de ser diseñadas para lo que se cree que serán las futuras condiciones «más probables». Si las condiciones cambian otra vez o si los cambios resultan ser diferentes a los que se esperaban hoy en día, debemos ser capaces de adaptar progresivamente las medidas tomadas. Las medidas que benefician a todos, sin arrepentimiento y de bajo arrepentimiento deben ser una prioridad. Otro enfoque sobre la incertidumbre consiste en la reducción de las fuentes de vulnerabilidad mediante, por ejemplo, el aumento de la resiliencia y de la capacidad de adaptación. Los ecosistemas proporcionan una amplia variedad de servicios entre los que se encuentran la capacidad de controlar las inundaciones y regular el clima, por lo que aumentar la capacidad de recuperación es imprescindible.

El proceso de elaboración e implementación de las medidas de adaptación debe basarse en el aprendizaje práctico.

Las medidas adoptadas pueden no dar los resultados esperados o bien pueden presentar efectos secundarios inesperados, aunque los efectos del cambio climático también pueden ir en contra de las expectativas. Esto subraya de nuevo la necesidad de flexibilidad y de una evaluación continua que asegure que los resultados coinciden con aquellos deseados. Sólo de este modo se pueden introducir los cambios de estrategia en el momento adecuado. Los proyectos piloto son una forma útil de desarrollar y aplicar las estrategias de adaptación.



El agua es de una importancia capital para un gran número de sectores que dependen directamente de su disponibilidad y de su alta calidad. Por consiguiente, la gestión del agua puede entorpecer o por el contrario favorecer la adaptación de los sectores relacionados con el agua. Se prevé que los impactos del cambio climático tengan un efecto en cascada sobre la salud humana y en muchos ámbitos de la economía. Entre ellos se encuentra la agricultura (con una creciente demanda de agua para la irrigación y la silvicultura), la energía (reducción del potencial hidroeléctrico y de la disponibilidad de agua de refrigeración), el esparcimiento (amenaza para el turismo vinculado al agua), la pesca y la navegación. De igual modo, se esperan graves consecuencias directas en la biodiversidad.

La implementación de la gestión integrada de los recursos hídricos favorece la adaptación. Los principios fundamentales de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH) consisten en una planificación a nivel de las cuencas fluviales, una sólida cooperación intersectorial, la participación pública y en el mejor uso posible de los recursos hídricos. Toda estrategia efectiva de adaptación se apoya en esos mismos principios. El hecho de integrar los efectos del cambio climático en la GIRH y de fomentar su adopción a gran escala favorece igualmente la adaptación.

Toda política de adaptación debe considerar el cambio climático como parte de las numerosas presiones que se ejercen sobre los recursos hídricos. Otros factores de presión son el crecimiento demográfico, las migraciones, la globalización, la evolución de los modelos de consumo y el desarrollo agrícola e industrial. Estos diferentes factores de presión interfieren entre sí y pueden tener reacciones positivas y negativas. Por consiguiente, el proceso de adaptación debe coordinarse con otras medidas de gestión del agua e integrarse en una estrategia global. Los escenarios pueden ayudar en la evaluación de los posibles efectos de los distintos factores de presión y en el desarrollo de las medidas de gestión del agua.



Una adaptación eficaz requiere un acercamiento intersectorial, principalmente a nivel transfronterizo, que prevenga todo posible conflicto entre los diferentes sectores y que considere compromisos y sinergias entre las medidas de adaptación y las medidas de mitigación.

Las acciones sectoriales descoordinadas pueden resultar ineficaces o incluso contraproducentes, ya que la acción llevada a cabo en un sector puede aumentar la vulnerabilidad de otro sector y/o reducir la eficacia de las medidas de adaptación adoptadas. La adaptación al cambio climático debe integrarse en el desarrollo de las políticas actuales, en la planificación, en los programas y presupuestos, y en una gran variedad de sectores económicos; un proceso generalmente conocido como «línea central de actuación». Las medidas de mitigación deben estudiarse a la luz de las consecuencias que suponen las opciones de adaptación y viceversa. Por ejemplo, la producción de los biocombustibles en tanto que medida de mitigación puede tener efectos adversos para el abastecimiento de agua y para la producción de alimentos mientras que la construcción de asentamientos en áreas propensas a las inundaciones no sólo aumenta la vulnerabilidad sino que también dificulta la aplicación de las medidas de adaptación.

Los obstáculos para la adaptación en el ámbito jurídico, institucional y político deben desaparecer. Debe prepararse una legislación flexible, capaz de superar los diferentes impactos climáticos.

La legislación no debe suponer un obstáculo para la adaptación y debe ser lo suficientemente flexible como para ajustarse a los continuos cambios ambientales y socioeconómicos. Ésta debe favorecer o fomentar la adaptación. Es necesario revisar la legislación existente y los acuerdos transfronterizos. Como primera medida, la legislación vigente, desde el nivel local hasta el nivel transfronterizo, debe ser evaluada por su capacidad de apoyo a la adaptación. Por ejemplo, la legislación que prohíbe la reutilización de las aguas residuales necesita un cambio legislativo que establezca los requisitos para su utilización segura. Los acuerdos transfronterizos deben incluir disposiciones que aborden el flujo de variabilidad y la disponibilidad de agua potable.

La implementación de la legislación nacional y los compromisos internacionales favorecen la adaptación.

Varios acuerdos internacionales contienen disposiciones y han desarrollado herramientas que respaldan el desarrollo de las estrategias de adaptación. Los países deben considerar dichas disposiciones y basarse en ellas para maximizar los resultados y asegurar una coherencia en las políticas y medidas que adoptan. La Directiva marco sobre el agua (DMA), por ejemplo, se basa en los principios de la GIRH y en el modo en que los países deberían cooperar en el ámbito de la gestión del agua. Los conceptos de la DMA, junto con las directrices de la adaptación al cambio climático, amparan el desarrollo de las estrategias de adaptación.

La cooperación transfronteriza es tan necesaria como beneficiosa para el proceso de adaptación al cambio climático. Ésta es necesaria a lo largo del proceso de desarrollo y aplicación de una estrategia de adaptación.

Las cuencas internacionales constituyen aproximadamente la mitad de la superficie terrestre del planeta. El hecho de que abundantes masas de agua sean transnacionales, especialmente en la región de la UNECE, supone que los riesgos y retos se comparten y, por lo tanto, es necesario coordinar soluciones. Sin embargo, la cooperación transfronteriza en el desarrollo de estrategias es actualmente casi inexistente. No obstante, esta cooperación no sólo es indispensable para garantizar que las medidas unilaterales no signifiquen una amenaza para los países ribereños. De la misma manera, es esencial para asegurar que estas medidas benefician a las partes ribereñas; por ejemplo, mediante el reparto de costes y beneficios de las medidas de adaptación o mediante la reducción de la incertidumbre por medio del intercambio de información. Por consiguiente, estas medidas deben tomarse únicamente si son fruto de una amplia consulta y de datos científicos sólidos. La cooperación transfronteriza puede ampliar nuestra base de conocimientos e incrementar las medidas disponibles para la prevención, preparación y recuperación y de esta manera permitirnos encontrar soluciones mejores y más rentables. El Convenio de 1992 de la UNECE sobre la Protección y la Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y los Lagos Internacionales ofrece un marco de coherencia para la cooperación transfronteriza en materia de adaptación.

En el proceso de planificación de la adaptación transfronteriza, los países ribereños deben centrarse en la prevención de impactos transfronterizos, en el reparto de beneficios y riesgos de manera equitativa y razonable y en la cooperación en base a la igualdad y reciprocidad.

El estudio de los costes y beneficios a nivel de las cuencas permite considerar nuevas medidas de adaptación que puedan resultar más rentables. Hay que tener también en cuenta que las capacidades difieren de un país a otro.

Es imprescindible intercambiar los conocimientos y la experiencia para mejorar la capacidad de adaptación de los países.

El cambio climático es un fenómeno relativamente nuevo y no conocemos aún todos los efectos que puede tener en cuanto a la calidad y cantidad de los recursos hídricos y su influencia en la salud humana. Actualmente, disponemos de poca experiencia en lo que concierne al desarrollo de las medidas y estrategias de adaptación, y aún menos en lo que respecta al nivel transfronterizo. Los conocimientos adquiridos por los países y las experiencias en la aplicación de las medidas en las cuencas, hayan tenido o no resultados satisfactorios, pueden ayudar a otros países a reducir riesgos, entre ellos los riesgos para la salud relativos al medioambiente.

Es crucial asegurarse de que los datos y la información estén disponibles fácilmente para establecer las proyecciones climáticas e identificar los grupos y regiones vulnerables. Por tanto, el intercambio de la información, en particular la de los sistemas de alerta temprana, entre países y sectores es primordial para una adaptación al cambio climático eficaz y eficiente. La recopilación de datos debe cubrir todos los aspectos del ciclo hidrológico y considerar las necesidades de los usuarios finales así como incluir información social y económica. Los sistemas de alerta temprana son imprescindibles en la preparación ante los fenómenos meteorológicos extremos y deben desarrollarse a nivel transfronterizo con el fin de permitir un intercambio de información eficaz. Deben igualmente estar estrechamente vinculados al clima tanto estacional como a largo plazo y a los sistemas de predicción meteorológica. Los sistemas de monitoreo y observación deben, así mismo, tener la capacidad de adaptarse a la evolución de las necesidades de información que puedan aparecer en el futuro. Al compartir información, los países y los sectores pueden ampliar y profundizar su conocimiento sobre los impactos del cambio climático, mejorar sus modelos y evaluar mejor las vulnerabilidades vinculadas al cambio climático, en particular en una cuenca transfronteriza. Por consiguiente, el intercambio de información o aún mejor, la recopilación común de información es un imperativo en la construcción de la base de los conocimientos necesarios para hacer frente al cambio climático. Los países ribereños deben trabajar sobre escenarios y modelos comunes para llegar a un consenso acerca de los posibles impactos.

Las estrategias de adaptación eficaces son un conjunto de instrumentos y medidas estructurales o no estructurales, normativas y económicas, de actividades educativas y de sensibilización destinadas a afrontar los efectos a corto, medio y largo plazo. En la mayoría de los casos, no existe ninguna medida que pueda responder a los efectos del cambio climático. Por consiguiente, las estrategias de adaptación eficaces conjugan una serie de medidas que apuntan a diferentes grupos y plazos. Toda estrategia de adaptación debe incluir medidas en todas y cada una de las etapas del ciclo de adaptación: prevención, aumento de la resiliencia, preparación, reacción y recuperación. La gestión de los riesgos, y no la gestión de la crisis, se debe considerar como una prioridad.





Las medidas de adaptación deben ser a la vez rentables, ecológicamente viables, culturalmente compatibles y socialmente aceptables. La priorización de las medidas debe basarse en los resultados de las evaluaciones de la vulnerabilidad, en las estimaciones de los costes y beneficios así como en los objetivos de desarrollo, los imperativos de las partes interesadas y en la disponibilidad de recursos. Como primer paso, las medidas disponibles deben describirse detalladamente en términos de beneficios, riesgos, costes y posibles efectos secundarios e incertidumbres. En segundo lugar, es necesario comparar y clasificar las medidas por orden de prioridad. Para ello, podemos recurrir a un análisis sistemático cualitativo, a un análisis semi-cuantitativo con el objeto de comparar los diferentes atributos y parámetros y a un análisis cuantitativo completo sobre los riesgos, costes y beneficios.

El abastecimiento de agua y el saneamiento, especialmente durante los fenómenos meteorológicos extremos, requieren de una atención particular en cuanto a la política de adaptación ya que son esenciales para la salud. ¹ Los peligros para la salud pueden ser resultado de las temperaturas extremas, de un aumento de la temperatura del agua, de la escasez de agua, de la contaminación biológica del agua usada para diferentes fines (particularmente la producción y transformación de alimentos). Debe tenerse en cuenta la adaptación ante tales fenómenos, especialmente a nivel local y transfronterizo. La creciente escasez del agua puede limitar el acceso al saneamiento, reducir la capacidad de autolimpieza de los desagües así como limitar la capacidad natural de los ecosistemas de asimilar los residuos generados. Las inundaciones pueden provocar infecciones, en particular en las grandes ciudades, a causa del desbordamiento de los sistemas de alcantarillado y de la contaminación.

La adaptación puede resultar costosa, pero es mucho más rentable comenzar ahora, ya que los costes serán mayores cuando los efectos del cambio climático sean irreversibles. El coste de la adaptación debe ser asumido por una combinación de fondos públicos y privados. Los mecanismos de tarificación y los mercados pueden contribuir a obtener un reparto más eficaz de los recursos hídricos que no descuide la equidad. Mecanismos tales como el seguro juegan un papel importante en la adaptación cuando los fenómenos climáticos están involucrados. Deben formar parte de la estrategia de prevención y reducción de riesgos de catástrofes de un país.

La participación de las partes interesadas es decisiva durante todo el proceso de desarrollo y aplicación de las medidas y estrategias de adaptación. Desde la identificación de las necesidades de información hasta la evaluación de la vulnerabilidad, la elección y planificación de las medidas de adaptación, los conocimientos, las capacidades y puntos de vista de todos los participantes son primordiales para garantizar una adaptación sólida, eficaz y sostenible. La participación de los representantes de los servicios públicos es también crucial para garantizar que los servicios de abastecimiento de agua y de limpieza del alcantarillado sigan en funcionamiento aún en condiciones cambiantes.

La educación, el refuerzo de las capacidades y la comunicación son imperativos para una adaptación eficaz. La ignorancia o la falta de concienciación pueden ser causas importantes de vulnerabilidad. Trabajando para garantizar que tanto los profesionales de los recursos hídricos como la sociedad en general estén bien informados de las causas y consecuencias del cambio climático, podremos consolidar su capacidad para hacer frente a estos cambios y esto puede contribuir igualmente a evitar una adaptación inadecuada.

El cambio climático y la necesidad de adaptación constituyen una oportunidad para la innovación y las nuevas tecnologías. La necesidad de un proceso de adaptación requiere un cambio de paradigma: Ampliar nuestro horizonte. Esto puede estimular enfoques innovadores y alternativos. En particular, es fundamental el cambio de un enfoque centrado en la oferta hacia un enfoque más sostenible centrado en la demanda de la gestión de los recursos hídricos, haciendo hincapié en la conservación del agua y una utilización más eficiente de la misma. En países donde el cambio climático tiene efectos más positivos, la sociedad debe concentrarse en maximizar estos beneficios prolongando, por ejemplo, la temporada de cultivo para aumentar el número de cosechas anuales.

¹ Ver el proyecto de la Guía de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en caso de fenómenos meteorológicos extremos, elaborada de acuerdo con el Protocolo sobre agua y salud.



INTRODUCCIÓN



Los recursos hídricos son vulnerables y pueden verse fuertemente afectados por el cambio climático, con vastas consecuencias para las sociedades, su salud, su economía y su ambiente natural.

Un gran número de países de la región de UNECE ha sufrido ya los efectos devastadores de los fenómenos extremos y las catástrofes. Es probable que el cambio climático antropogénico (causado por la acción humana) intensifique la gravedad y la frecuencia de estos fenómenos, y que afecte a los recursos hídricos de la región de cualquier otro modo, como por ejemplo, mediante la modificación de los regímenes de precipitación. Es necesario adaptarse ya.

La naturaleza transfronteriza de los recursos hídricos en la región de la UNECE, supone que los riesgos y retos se comparten y, por lo tanto, que se necesita coordinar soluciones de adaptación entre todos los Estados de una misma cuenca transfronteriza.

Esta Guía tiene como objetivo ofrecer asesoramiento paso a paso para el desarrollo de estrategias sólidas de adaptación y, por consiguiente, ayudar a los países en la implementación del Convenio del Agua y su Protocolo sobre agua y salud en el marco del cambio climático.

Los registros hidrometeorológicos y las proyecciones climáticas proporcionan numerosas pruebas de que los recursos hídricos son vulnerables y pueden verse fuertemente afectados por el cambio climático, con vastas consecuencias para la sociedad y los ecosistemas.

Es de esperar que casi todos los países de la UNECE (Comisión Económica para Europa de las Naciones Unidas) sufran los efectos negativos del cambio climático. Los efectos variarán considerablemente de una región a otra e incluso de una cuenca a otra. La primera evaluación de los ríos, aguas subterráneas y lagos transfronterizos en la región de la UNECE ha demostrado que los primeros efectos del cambio climático son ya visibles en muchas cuencas.²

Los impactos socioeconómicos del cambio climático son significativos: durante el periodo del 2000 al 2006, la frecuencia mundial de catástrofes debidas a fenómenos climáticos extremos aumentó un 187 por ciento con respecto a la década anterior, contabilizándose 33.000 muertes y 1.600 millones de personas afectadas (entre el año 2000 y el año 2008). Durante el mismo periodo, los daños económicos causados en el mundo por las inundaciones y las fuertes tormentas se estimaron en 25 mil millones de dólares estadounidenses³ (Figura 1).

La creciente intensidad y variabilidad de precipitaciones (lluvia, aguanieve y nieve) aumentará los riesgos de inundación y sequía. Es probable que la frecuencia de las fuertes precipitaciones

² UNECE, 2007

³ EM-DAT: la Oficina de Asistencia para Desastres en el Extranjero / Centro para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (OFDA/CRED) Base de datos sobre situaciones de emergencia (EM-DAT), www.emdat.net, Universidad Católica de Louvain, Bruselas, Bélgica.

aumente en el siglo XXI, incrementando el riesgo de inundaciones y agravando la erosión. Al mismo tiempo, se prevé que aumente la proporción de la superficie terrestre que sufrirá extremas sequías.

De igual manera se prevé que las reservas de agua acumuladas en los glaciares y los mantos de nieve disminuyan a lo largo de este siglo, reduciendo así la disponibilidad del agua en periodos secos y cálidos. En las regiones abastecidas del agua procedente del deshielo de las cordilleras montañosas aumentarán sus caudales en invierno como consecuencia de las altas temperaturas y el deshielo temprano. No obstante, los caudales fluviales se verán disminuidos en periodos en los que su nivel es bajo, como en verano. Se espera que la recarga de los acuíferos se vea afectada de diferentes modos según la región. Debido al aumento de las temperaturas, la composición de los bosques podría cambiar lo que supondría un aumento del riesgo de erosión y deslizamientos de tierras en las zonas montañosas además de otros efectos en el ciclo del agua en las llanuras; por ejemplo, una menor retención de agua en el suelo.

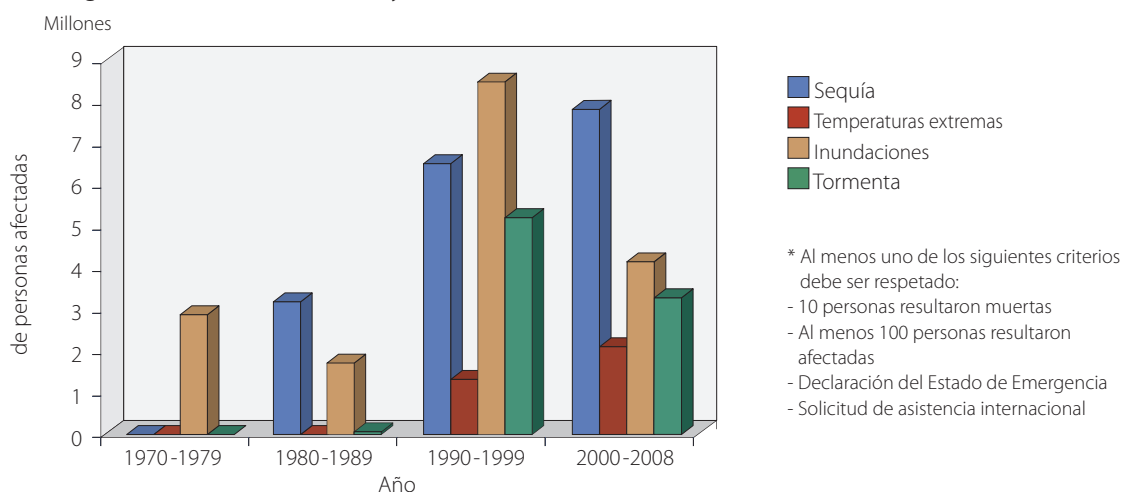
Un aumento de la temperatura del agua y cambios en los fenómenos extremos, tales como inundaciones cada vez más intensas y sequías, se prevé que afecten a la calidad del agua y agraven las numerosas formas de contaminación del agua, ya sea por medio de sedimentos, de nutrientes, de carbono orgánico disuelto, de patógenos, de pesticidas y de sal, causando también una contaminación térmica con posibles daños en los ecosistemas, en la salud humana, y en la fiabilidad y los costes de explotación de los sistemas hidrológicos.

Además, se espera que el aumento del nivel del mar amplíe las zonas de salinización de aguas subterráneas y estuarios que derivará en un descenso de la disponibilidad de los recursos hídricos para los ecosistemas y el hombre.

En algunos casos, el cambio climático tiene efectos positivos tales como el incremento de las tasas de crecimiento y una mayor eficiencia en la transformación de los recursos agrícolas, una prolongación de los periodos de producción, una expansión de las variedades de especies y la disponibilidad de nuevas tierras como consecuencia de una menor cobertura glacial. En países donde el cambio climático tiene efectos más positivos, la sociedad debe concentrarse en maximizar estos beneficios prolongando, por ejemplo, la temporada de cultivo para aumentar el número de cosechas anuales.

Globalmente, se espera que los daños causados por el cambio climático en los sistemas de agua dulce contrarresten sus beneficios. A nivel mundial, en el 2050, la superficie terrestre afectada por el agravamiento de los factores de estrés hídrico se prevé que sea el doble de la superficie con estrés hídrico decreciente. Las zonas en las que está previsto que la escorrentía disminuya obviamente se enfrentan a una reducción en el valor de los servicios que sus recursos hídricos pueden proveer. Un crecimiento de la escorrentía anual en ciertas zonas podría llevar a un aumento del volumen total de abastecimiento de agua. Sin embargo, en muchas regiones este beneficio se verá probablemente contrarrestado por el daño causado por el aumento de la variabilidad de las precipitaciones y la escorrentía estacional, por los cambios en el abastecimiento y la calidad del agua y por el riesgo de inundaciones.

Figura 1: Número de personas afectadas por la sequía, temperaturas extremas, tormentas e inundaciones* en la región de la UNECE (entre 1970 y 2008)



Fuente: EM-DAT The OFDA/CRED International Disaster Database, www.emdat.net, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Adapted by the Institute for Environmental Protection and Research (ISPRA, Italy).

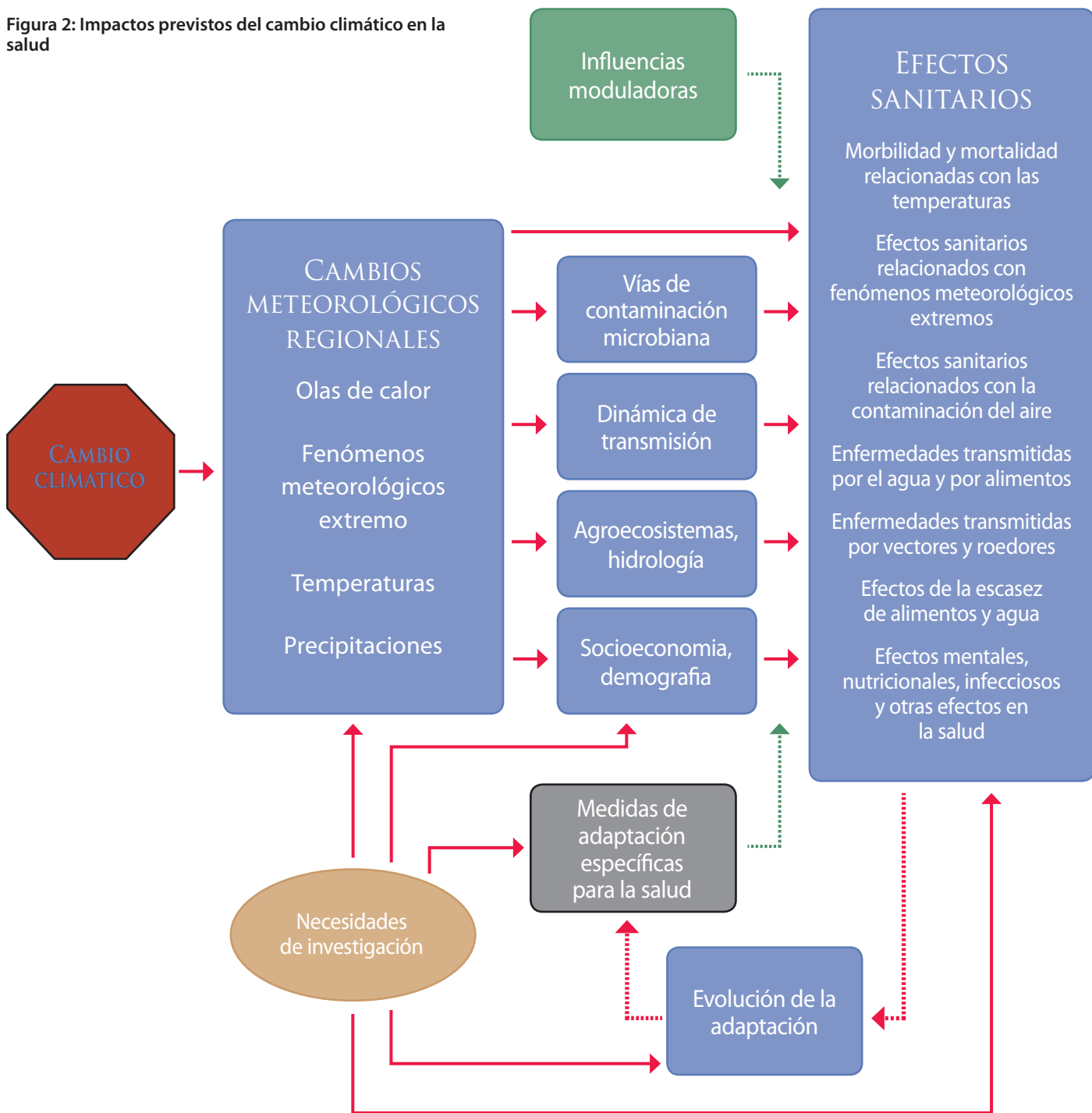


Tabla 1: Riesgos para los recursos hídricos y otros sectores debidos al cambio climático

FENÓMENOS	EJEMPLO DE LOS PRINCIPALES IMPACTOS POR SECTOR, PRINCIPALMENTE CAUSADOS POR EL AGUA			
	Recursos hídricos	Agricultura, ecosistemas	Salud	Industria y sociedad
Fuertes precipitaciones	<ul style="list-style-type: none"> Inundaciones Efectos negativos en la calidad del agua superficiales y subterráneas a causa de los desbordamientos en el alcantarillado Contaminación de las fuentes de abastecimiento de agua Mitigación de la escasez de agua 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de cosechas Erosión del suelo Imposibilidad de cultivar las tierras debido al anegamiento de los suelos 	<ul style="list-style-type: none"> Un creciente riesgo de muertes, lesiones físicas y enfermedades infecciosas, respiratorias y de la piel Riesgo de trastornos psicológicos 	<ul style="list-style-type: none"> Perturbaciones en los asentamientos, comercios, transportes y empresas durante las inundaciones, migraciones Presiones sobre las infraestructuras urbanas y rurales Pérdidas materiales
Mayor variabilidad de las precipitaciones, así como una agravamiento de las sequías	<ul style="list-style-type: none"> Cambios en la escorrentía Una ampliación del estrés hídrico Incremento de la contaminación del agua debido a los sedimentos, los nutrientes, el carbono orgánico disuelto, los patógenos, los pesticidas y la salinidad además de un aumento de la contaminación térmica Salinización de los acuíferos 	<ul style="list-style-type: none"> Degradación de los suelos Menores rendimientos o pérdida de cultivos Aumento de la muerte de ganado Incremento de incendios forestales 	<ul style="list-style-type: none"> Incremento del riesgo de escasez de alimentos y agua Incremento del riesgo de malnutrición Incremento del riesgo de contraer enfermedades provocadas por el agua y los alimentos 	<ul style="list-style-type: none"> Escasez de agua en los asentamientos, industria y sociedades Reducción del potencial hidroeléctrico Posibilidad de migraciones de la población
Aumento de las temperaturas	<ul style="list-style-type: none"> Aumento de las temperaturas del agua Aumento de la evaporación Un deshielo temprano Deshielo del permafrost Estratificación prolongada de los lagos con una disminución de la concentración de nutrientes de la capa superficial y un agotamiento prolongado del oxígeno en las capas más profundas Proliferación de las algas reduciendo el nivel de oxígeno en la masa de agua provocando la eutrofización y la pérdida de peces Cambios en los patrones de mezcla y la capacidad de autopurificación 	<ul style="list-style-type: none"> Una menor disponibilidad de agua para la agricultura y una mayor necesidad de irrigación Cambios en la productividad de las cosechas Cambios en el calendario agrícola Cambios en la composición de las especies, de la abundancia de organismos, la productividad, cambios fenológicos, por ejemplo, una migración de peces precoz 	<ul style="list-style-type: none"> Cambios enfermedades transmitidas por vectores Aumento del número de muertes causadas por las olas de calor y una bajada de la productividad Incremento del riesgo de enfermedades respiratorias y de la piel debido a mayores concentraciones de ozono y de polen 	<ul style="list-style-type: none"> Riesgos para las infraestructuras fijadas en el permafrost Degradación del agua dulce

(basado en Bates et al. 2008, IPCC 2007)

Figura 2: Impactos previstos del cambio climático en la salud



Fuente: Organización Mundial de la Salud (<http://www.who.int/globalchange/climate/en/>).

El agua desempeña un papel decisivo en muchos sectores; por consiguiente, los impactos del cambio climático podrían tener efectos de largo alcance en la sociedad. Los sectores económicos más afectados serán la agricultura (con una creciente demanda de agua para la irrigación y la silvicultura), la energía (reducción del potencial hidroeléctrico y de la disponibilidad de agua de refrigeración), el esparcimiento (amenaza para el turismo vinculado al agua), la pesca y la navegación. Los efectos del cambio climático sobre los recursos hídricos tendrán importantes repercusiones directas e indirectas, dada la importancia de estos sectores en el bienestar nacional e individual. De igual modo, se esperan graves consecuencias directas en la biodiversidad (véase tabla 1).

El cambio climático y la variabilidad del clima, así como los cambios vinculados a los recursos hídricos disponibles y su calidad, son también responsables del aumento de los riesgos para la salud con efectos directos (por ejemplo, el ahogamiento o trauma causados por las inundaciones, los trastornos mentales postraumáticos como

consecuencia de las catástrofes naturales) y los peligros para la salud y exposición a riesgos causados por la creciente contaminación del agua (por ejemplo, por los patógenos, residuos y productos químicos tóxicos), la falta de higiene en el hogar, la reducción de la seguridad alimentaria, y un aumento en el número y la distribución geográfica de los vectores transmisores de enfermedades. Estos cambios pueden dar lugar a un desarrollo de enfermedades infecciosas emergentes y reemergentes. La figura 2 muestra los impactos previstos del cambio climático en la salud, entre ellos aquellos relacionados con el agua.

Una preocupación esencial está vinculada a la interrupción de los sistemas de abastecimiento de agua y de saneamiento durante los fenómenos extremos que podría terminar suponiendo un incremento de las enfermedades infecciosas transmitidas por el agua. *La Guía de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en caso de Fenómenos Meteorológicos Extremos*, elaborada de acuerdo con el Protocolo sobre agua y salud presta asesoramiento sobre esta cuestión.

Los efectos adversos del cambio climático sobre los recursos hídricos agravan otros factores de estrés y presión como el cambio de los patrones de consumo y producción, la modificación del uso de las tierras, la urbanización y el crecimiento de la población. Las respuestas al cambio climático y otras presiones pueden tener consecuencias irreversibles a largo plazo, como por ejemplo, una degradación causada por una irrigación inadecuada durante un largo periodo de tiempo.

Existen diferencias considerables entre las proyecciones del cambio climático de la región de la UNECE y una gran variedad de problemas y vulnerabilidades, que reflejan distintas situaciones hidrológicas (véase la figura 3). Además, estos impactos varían según el tiempo y el espacio: algunos de ellos se presentan a escala local o diaria (por ejemplo, un menor nivel de oxígeno), otros a escalas más amplias y largas (por ejemplo, las floraciones de algas durante semanas o meses, los cambios en la composición de las especies durante muchos años, las variaciones en los niveles de aguas subterráneas y alteraciones en la dirección de los flujos de las aguas subterráneas). En líneas generales, en el sur de Europa, en el Cáucaso y en Asia central, se espera que el cambio climático provoque un aumento de las temperaturas, sequías más severas y prolongadas y una reducción de la disponibilidad de agua, de las fuentes de energía hidrológica, del turismo estival así como de la producción de cultivos. En Europa central y oriental, se prevé que las precipitaciones estivales disminuyan, provocando un mayor estrés hídrico. El cambio climático también tiene efectos positivos como una temporada de cultivos más larga en algunas partes de la región de la UNECE. En el norte de Europa, se espera que el cambio climático provoque efectos positivos, entre ellos una menor demanda de calefacción, un incremento del turismo, un aumento del rendimiento de los cultivos y un mayor crecimiento forestal. No obstante, a medida que el cambio climático continúe, es probable que los efectos negativos contrarresten los beneficios.

La praxis de gestión de los recursos hídricos puede no ser lo suficientemente enérgica para hacer frente a los futuros impactos del cambio climático en lo relativo a la fiabilidad del abastecimiento de agua, el riesgo de inundaciones, la salud, la agricultura, la energía y los ecosistemas acuáticos. En muchos lugares, la gestión de agua no puede lidiar satisfactoriamente con la presente variabilidad hidrológica lo que puede provocar importantes daños causados por las inundaciones y sequías. Además, los cambios naturales pueden verse agravados por las actividades ilegales, como la perforación de pozos no autorizada, lo que subraya la necesidad de establecer normas estrictas de gestión y aplicación.

Así, los efectos del cambio climático sobre los recursos de agua dulce ponen en riesgo el desarrollo sostenible, el crecimiento económico, la reducción de la pobreza, la producción y disponibilidad de alimentos, y la salud de las personas y los ecosistemas, y por consiguiente, la capacidad de alcanzar los Objetivos de Desarrollo del Milenio.

Los países con economías en transición y los países menos desarrollados se encuentran entre los más vulnerables a los efectos adversos del cambio climático, y la pobreza generalizada limita su capacidad de adaptación.

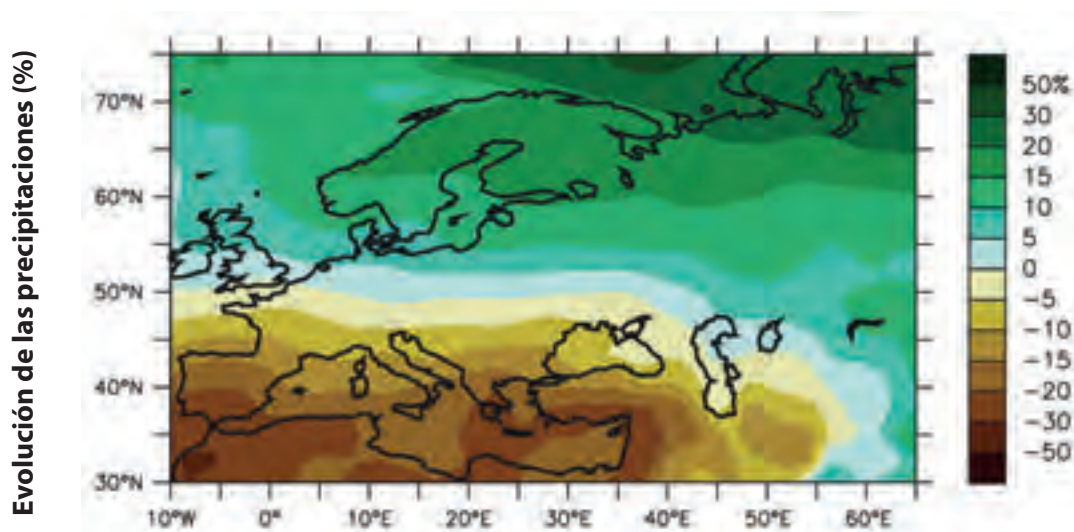
A raíz de esto, la adaptación al cambio climático es indispensable y urgente ya que el clima está cambiando en algunos aspectos, y la mitigación tardará demasiado tiempo en mostrar sus efectos. Además, el cambio climático continuará seguramente a lo largo de este siglo y más allá incluso si los esfuerzos globales de mitigación tienen éxito. Asimismo, es más rentable comenzar a prepararse ahora mismo para la adaptación.

La adaptación representa un importante desafío para todos los países, especialmente para aquellos con economías en transición, pero son pocos los que han desarrollado estrategias de adaptación a día de hoy. Se observan carencias en el conocimiento y la experiencia en materia de adaptación en un contexto transfronterizo.

En la región de la UNECE, la situación se complica aún más debido a la naturaleza transfronteriza de los recursos hídricos. Los impactos del cambio climático en los más de 150 ríos transfronterizos, 50 grandes lagos transfronterizos y más de 170 sistemas de aguas subterráneas transfronterizas afectarán de manera diferente a los países ribereños, creando una interdependencia aún más fuerte y exigiendo soluciones colectivas. El Convenio sobre la protección y la utilización de los cursos de agua transfronterizos y de los lagos internacionales (Convenio del Agua) requiere que los países participantes establezcan dicha cooperación; esto es también necesario y beneficioso para los Estados no miembros.

Por esta razón, la Reunión de las Partes en el Convenio del Agua, en su cuarta reunión (en Bonn, Alemania, 2006), decidió ayudar a los gobiernos en el desarrollo de estrategias de adaptación en los diferentes niveles de gobierno mediante la elaboración de una Guía sobre Agua y Adaptación al cambio climático. Tras esta decisión, la presente Guía fue preparada por el Grupo de trabajo sobre agua y clima en el marco del Convenio del Agua, en estrecha cooperación con el Grupo de trabajo sobre fenómenos meteorológicos extremos, en virtud del Protocolo sobre agua y salud del Convenio.

Figura 3: Evolución porcentual (media obtenida de 21 modelos) de la media de precipitaciones anuales entre el periodo de 1980 a 1999 (precipitaciones observadas) y el periodo de 2080 a 2099 (precipitaciones previstas)



Fuente: Gráfica creada fusionando las figuras 11.5 y 11.9 cuarto informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC). Cambio Climático (IPCC). Grupo de trabajo 1- Base científica (Christensen et al, 2007)



GRUPO META

Los principales grupos meta de la Guía son los dirigentes y administradores de la gestión de los recursos hídricos que trabajan en los ministerios y otras autoridades, en particular, a nivel transfronterizo. También se dirige a los responsables, a nivel nacional y local, de cuestiones relacionadas con la salud, tales como la provisión de agua potable y del saneamiento adecuado, la utilización segura de las nuevas fuentes de agua, la prevención de las enfermedades transmitidas por vectores, la seguridad alimentaria y del agua y la gestión de catástrofes.

El documento también puede ser de interés para los funcionarios, directivos y actores (privados y públicos) de otros sectores que tengan una relación directa con el agua y la salud, tales como el sector de la agricultura, el sector forestal, el sector alimentario (en particular de la acuicultura), el sector del turismo, la navegación fluvial, la producción de electricidad, la pesca, la conservación de la naturaleza, etc. También ofrece algunas indicaciones para aquellos que participan en la construcción de comunidades resistentes a las catástrofes.

La Guía se elaboró específicamente para ayudar a los gobiernos, a los órganos conjuntos y otros actores en la región de la UNECE, prestando particular atención a los países con economías en transición. No obstante, también se puede aplicar, según proceda, en otras regiones.

OBJETIVOS Y ALCANCE

El propósito de esta Guía es orientar a las Partes en el Convenio y en el Protocolo sobre agua y salud en el plan de implementación de las disposiciones del Convenio y del Protocolo dentro del marco del cambio climático. La Guía no es jurídicamente vinculante y no tiene por objeto reemplazar las obligaciones jurídicas resultantes del Convenio y el Protocolo.

Esta Guía tiene como objetivo apoyar a los dirigentes tanto a nivel local⁴ como a nivel transfronterizo e internacional, ofreciendo asesoramiento sobre los desafíos que plantea el cambio climático para la gestión del agua y las actividades relacionadas con la misma y con ello desarrollar estrategias de adaptación. Se basa en el concepto de la GIRH que muchos países están aplicando. El cambio climático complica más la labor de esta implementación. La Guía aborda los retos adicionales del cambio climático, pero no se ocupa de la GIRH en su conjunto.

La Guía no sólo aborda los fenómenos extremos, sino también la gestión del agua, en general, bajo la influencia del cambio climático y la variabilidad y la incertidumbre que genera.

La Guía pretende hacer hincapié en las necesidades y problemas específicos de las cuencas transfronterizas, con el objeto de prevenir, controlar y reducir los impactos transfronterizos de las medidas nacionales de adaptación y evitar y resolver de este modo los posibles conflictos relacionados con el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos. Sin embargo, la Guía se basa en la muy incompleta experiencia acumulada sobre la adaptación al cambio climático en el contexto transfronterizo y refleja este conocimiento deficiente.

La Guía representa una hoja de ruta estratégica general hacia la adaptación de la gestión de los recursos hídricos al cambio climático, pero debe ajustarse a las situaciones locales específicas. Por consiguiente, esta Guía no proporciona una descripción detallada de todas las medidas o elementos posibles de una estrategia de adaptación, ya que estos dependen del contexto local y sectorial.

El anexo 2 proporciona una lista de control que permite a los usuarios de esta Guía evaluar su nivel de progreso en la adaptación al cambio climático.



⁴ A los efectos de esta Guía, «local» se refiere a todos los niveles de unidad territorial inferior al nivel del Estado.

ETAPAS CLAVE DE ESTA GUÍA

Existe un amplio espectro de opciones de adaptación, pero se requiere una adaptación más extensa de la se practica actualmente. Una serie de obstáculos limita tanto la implementación como la eficacia de las medidas de adaptación. La capacidad de adaptación cambia a lo largo del tiempo y se ve influenciada por la base productiva de una sociedad, tales como los bienes naturales y los activos artificiales de capital, las redes y los derechos sociales, el capital humano y las instituciones, la gobernanza, la renta nacional, la salud y la tecnología, etc.

La Guía proporciona un marco para el desarrollo gradual de una estrategia de adaptación (véase la Figura 4), que tiene en cuenta los obstáculos habituales. Las etapas clave para el desarrollo de una estrategia de adaptación que se plasman en la Guía son:

Definir el marco político, jurídico e institucional (capítulos 2 y 3):

- Evaluar los acuerdos internacionales, las políticas, las leyes y reglamentos relativos al agua y a los sectores relacionados (por ejemplo, agricultura, salud, desarrollo de las energías hidrológicas, la navegación fluvial, la silvicultura, la gestión de catástrofes, la conservación de la naturaleza) en cuanto a su eficacia en la reducción de las vulnerabilidades inducidas por el cambio climático y su capacidad de apoyo al desarrollo de las estrategias de adaptación, para más tarde, revisarlas y completarlas cuando sea necesario;
- Definir los procesos institucionales mediante los cuales las medidas de adaptación son o serán planificadas y ejecutadas, señalando quién ostenta la autoridad a nivel transfronterizo, nacional y local, y definir los vínculos entre estos niveles;

Comprender la vulnerabilidad de la sociedad (capítulos 4, 5 y 6):

- Determinar las informaciones necesarias para evaluar la vulnerabilidad;
- Evaluar los futuros efectos del cambio climático sobre las condiciones hidrológicas de una cuenca transfronteriza concreta en términos de demanda y disponibilidad de agua, que incluya su calidad en diferentes escenarios socioeconómicos y ambientales;
- Identificar las principales vulnerabilidades actuales e inducidas por el clima que afectan a las comunidades, prestando especial atención a los recursos hídricos y a los aspectos relacionados con la salud;
- Determinar mediante un proceso participativo las necesidades, prioridades y capacidades de adaptación de los distintos grupos implicados respecto a las vulnerabilidades inducidas por el clima;

Elaborar, financiar y aplicar una estrategia de adaptación (capítulos 7 y 8):

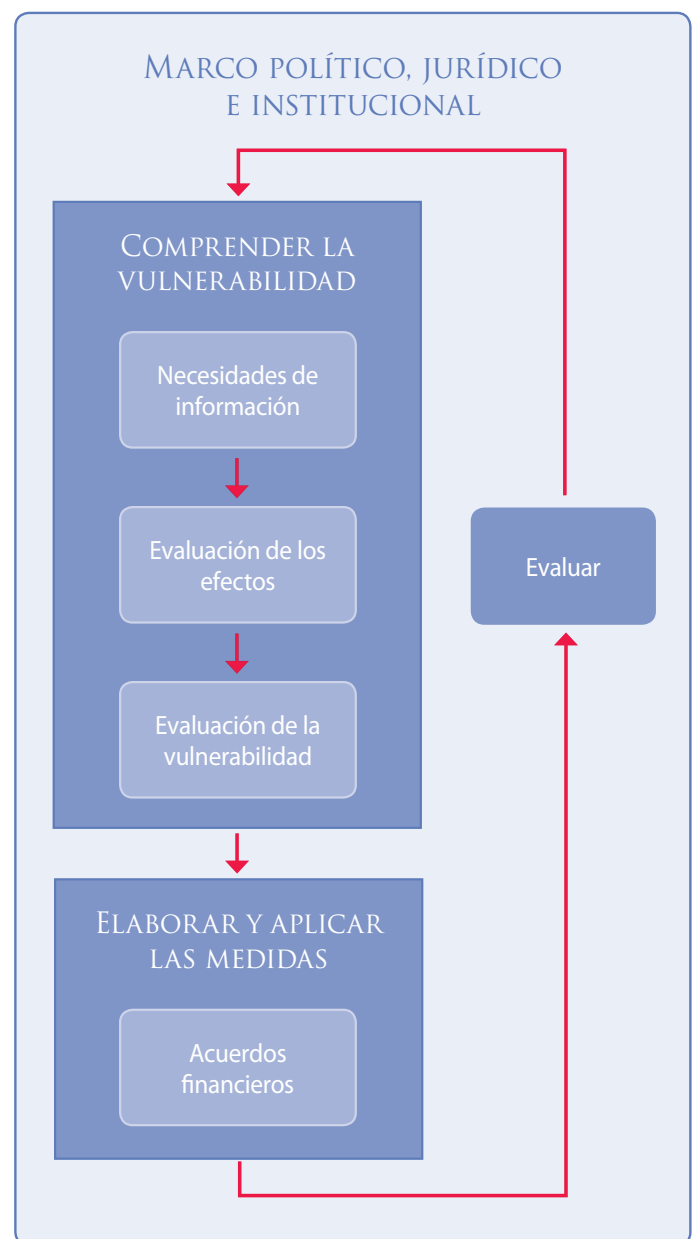
- Identificar las posibles medidas de adaptación destinadas a reducir la vulnerabilidad al cambio climático y la variabilidad del clima, evitando los efectos negativos, reforzando la resiliencia al cambio climático de los sistemas naturales, sociales y económicos o reduciendo los efectos de los fenómenos con medidas de prevención, de preparación, de reacción y de recuperación. Estas medidas deben incluir tanto medidas estructurales como no estructurales así como los medios económicos y los cambios institucionales necesarios para aplicar de manera satisfactoria los procesos de adaptación.

- Basándose en procesos participativos, priorizar las posibles medidas y las inversiones necesarias teniendo en cuenta los recursos financieros e institucionales y otros medios y conocimientos disponibles para su aplicación;
- Asegurar la aplicación progresiva de la estrategia de adaptación, de acuerdo con las prioridades determinadas, incluyendo las medidas necesarias a nivel local, estatal y transfronterizo;

Evaluar (capítulo 9):

- Determinar si se ejecutan las medidas y si estas medidas dan como resultado una reducción de la vulnerabilidad, en caso contrario, ajustar las medidas en consecuencia;
- Evaluar si los escenarios pertinentes se concretan; y en caso contrario, ajustarlos en consecuencia.

Figura 4: Contexto y etapas de la elaboración de una estrategia de adaptación



CAPÍTULO 1



PRINCIPIOS Y ENFOQUES FUNDAMENTALES

La adaptación puede y debe basarse en las numerosas medidas de gestión del agua que ya están disponibles e implementadas

Las medidas de adaptación deben ser a la vez rentables, ecológicamente viables, culturalmente compatibles y socialmente aceptables.

Cualquier política de adaptación debe considerar el cambio climático en el contexto de las múltiples presiones crecientes que se ejercen sobre los recursos hídricos, tales como el crecimiento demográfico, la globalización, el cambio de patrones de consumo y el desarrollo industrial

Las políticas de adaptación se deben desarrollar en el contexto de la GIRH, que consiste en la planificación a nivel de la cuenca del río, una sólida cooperación intersectorial, la participación pública y la optimización de la utilización de los recursos hídricos.

La cooperación eficaz transfronteriza se debe garantizar en todas las fases pertinentes de la toma de decisiones, de la planificación y de la aplicación. La adaptación no es un ejercicio puntual sino más bien un proceso continuo y a largo plazo que debe integrarse en todos los niveles de la planificación. En la actualidad, el pensamiento a corto plazo sigue siendo demasiado frecuente.

El cambio climático se caracteriza por un alto nivel de incertidumbre y riesgo; se pueden aplicar diversos métodos para reducir o gestionar dicha incertidumbre.

En cualquier caso, la incertidumbre no puede ser una razón para no actuar. Por el contrario, la adaptación debe comenzarse ahora, y así poder ir aumentando al mismo tiempo la base de conocimientos mediante la investigación focalizada (un enfoque de doble vía).

La planificación de la política de adaptación debe considerar y evitar posibles conflictos entre los distintos sectores relacionados con el agua. Se deben evitar igualmente las soluciones de compromiso entre las estrategias de adaptación y de mitigación.

La adaptación también debe incluir una estrategia de reducción del riesgo de catástrofes que se debe basar en el conocimiento local y debe ser ampliamente difundida de manera que todos los ciudadanos sean conscientes de las posibles medidas de adaptación personal. Los sistemas de respuesta sanitaria pueden ayudar en este sentido.

En sus acciones para diseñar e implementar medidas y políticas de adaptación, las Partes deberán guiarse por los siguientes principios y enfoques:

Siguiendo los principios del desarrollo sostenible, las políticas y medidas de adaptación deben tener en cuenta las preocupaciones sociales, económicas y ambientales, y garantizar las necesidades de la generación presente sin comprometer las necesidades de las generaciones futuras. Las medidas de adaptación deben ser a la vez rentables, ecológicamente viables, culturalmente compatibles y socialmente aceptables.

El acceso equitativo a los recursos hídricos debe ser la primera prioridad de cualquier estrategia de adaptación respecto al agua y se debe preservar a través de la gobernanza y la gestión participativa y transparente.

Los recursos hídricos se ven afectados por numerosas presiones interconectadas tales como el crecimiento demográfico, la globalización de los mercados agrícolas, el cambio de los patrones de consumo, la creciente demanda de energía y recursos así como la variación de los precios de la energía y de los alimentos, que difieren de una región a otra. De hecho, con la posible excepción de los fenómenos extremos (como sequías e inundaciones), es poco probable que el cambio climático sea el factor estresante principal.





sobre el agua; por el contrario, el crecimiento demográfico y el cambio de los patrones de consumo se cree que son los principales impulsores. Por consiguiente, los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos deben ser considerados junto con estas otras presiones o factores de estrés y la adaptación debe coordinarse con otras medidas de gestión del agua además de integrarse en una estrategia global con el fin de poder adaptarse a los cambios mundiales. Estos diferentes factores de presión interfieren entre sí y pueden tener reacciones positivas y negativas. Algunas medidas podrían incluso perseguir varios objetivos al mismo tiempo, por ejemplo, la resistencia al clima de los sistemas de abastecimiento de agua existentes se puede llevar a cabo en combinación con la garantía del acceso al agua para los que no disfrutaban de ella. En cambio, en algunos casos, los diferentes factores de estrés requieren diferentes estrategias de respuesta especialmente si un determinado grupo es claramente responsable de una determinada presión y por lo tanto, puede estar implicado en la solución (véase cuadro 1).

Se debe aplicar tanto el GIRH como la Gestión Integrada de Zonas Costeras (GIZC) y la Gestión Integrada de Crecidas (GIC). Esto implica:

- Aplicar el enfoque de cuenca fluvial. Esto implica la integración de la tierra, los ríos, los lagos, las aguas subterráneas y los recursos hídricos costeros, así como su interacción con otros ecosistemas, en particular, en las superficies de río arriba y río abajo;
- Optimizar el uso de los recursos hídricos para satisfacer los cambios en la oferta y la demanda. Esto implica la realización de evaluaciones de los suministros de agua superficial y subterránea, el análisis de los balances de agua, la adopción de la reutilización de aguas residuales de forma segura y el uso del agua de lluvia, la evaluación de los impactos ambientales de las opciones de distribución y uso, la adopción de las políticas de recuperación de costos, el uso de tecnologías de bajo consumo de agua y el establecimiento de la jurisdicción descentralizada para la gestión del agua; y
- Que el agua subterránea se utilice como un recurso importante, y en su caso, de forma sostenible y de manera integrada con el agua superficial. Esto se puede lograr a través de: (a) el desarrollo y la promoción de una comprensión más precisa del valor



socioecológico de las aguas subterráneas, así como de la naturaleza y magnitud de las consecuencias de su uso no sostenible; (b) el desarrollo y la difusión de conocimientos de investigación sobre tecnologías y enfoques de gestión prometedores, y (c) el estudio de soluciones sostenibles que deben ser compartidas con los principales actores estratégicos involucrados en los sistemas nacionales y regionales de las aguas subterráneas.

La fuerte cooperación interdepartamental (interministerial) e intersectorial junto con la participación de todos los interesados es un requisito previo para una toma de decisiones, una planificación y una implementación efectivas. La cooperación efectiva debe integrar con éxito tanto en los enfoques ascendentes como los descendentes. La autoridad debe ser utilizada con responsabilidad y las partes interesadas deben influir en el proceso. La participación pública debe estar garantizada y se deben tener en cuenta las cuestiones de género cuando sea apropiado.



CUADRO 1: INTERRELACIÓN ENTRE EL CAMBIO CLIMÁTICO Y OTROS FACTORES DE ESTRÉS HÍDRICO

Muchos factores no climáticos afectan a los recursos de agua dulce, por ejemplo, los cambios en los patrones de población, consumo y producción —en particular, el consumo de alimentos—, la economía (en cuanto al precio del agua), la tecnología y la opinión de la sociedad con respecto al valor de los ecosistemas de agua dulce. Por tanto, el cambio climático es uno de los múltiples factores que influyen en el futuro del estrés hídrico. Sin embargo, los cambios demográficos, socioeconómicos y tecnológicos pueden posiblemente jugar un papel más importante en la mayoría de las escalas cronológicas y en la mayoría de las regiones. Por ejemplo, en la década de 2050, de acuerdo con los cuatro escenarios de emisiones del Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) del IPCC, las diferencias en las proyecciones demográficas sobre el número de personas que vivirán en cuencas fluviales con escasez de agua tendrán un mayor impacto que las que se basan en los diferentes escenarios climáticos. Hay otros factores de estrés que también determinan la vulnerabilidad al cambio climático: por ejemplo, mientras que el cambio climático puede influir tanto en la intensidad y frecuencia de los fenómenos climáticos extremos como en la migración de los vectores de enfermedades, los impactos de estos fenómenos dependen principalmente de la vulnerabilidad socioeconómica, que a su vez refleja una serie de variables tales como la demografía, los patrones de desarrollo, el crecimiento económico y la distribución de la riqueza así como las condiciones ambientales locales. Otro reto importante proviene de que los diferentes factores de estrés están estrechamente relacionados y se afectan en gran medida entre sí. Algunas de las posibles interconexiones son:

El uso de la tierra / la urbanización: las prácticas de uso del suelo actuales y la creciente urbanización a menudo tienen como resultado la contaminación, el sellado de superficies y la pérdida de bosques y humedales. Estas situaciones conducen a un aumento de la escorrentía que conlleva un mayor riesgo de inundaciones, sedimentación y eutrofización, todo lo cual acaba agravando el cambio climático.

Agricultura: las prácticas agrícolas actuales a menudo requieren un alto consumo de agua debido a la selección de cultivos inapropiados (cultivos de uso intensivo de agua en las regiones áridas cálidas), la aplicación de tecnologías de irrigación obsoletas, etc. Los impactos del cambio climático, tales como la reducción de la disponibilidad de agua añaden aún más presión. Además, la agricultura intensiva a menudo perjudica la calidad de las aguas superficiales y subterráneas, la biodiversidad y la disminución de la resiliencia de los ecosistemas y su capacidad de adaptación.

La urbanización provoca entre otros efectos, la formación de islas de calor urbanas (aumento de la temperatura en una zona urbana metropolitana cuando la superficie terrestre se ve modificada por el desarrollo urbano y por el calor residual generado por la calefacción de edificios) que provoca un mayor consumo de agua. El aumento de la superficie sellada también aumenta la escorrentía superficial y reduce la infiltración, por lo que la cantidad de agua disponible disminuye.

Los cambios demográficos, como el crecimiento demográfico y la migración son sin duda una de las principales causas del aumento de la utilización del agua. Además, estos cambios se concentran principalmente en las zonas costeras, que ya se encuentran bajo gran estrés hídrico y donde se espera que el cambio climático tenga el mayor impacto, incluso a través de la salinización de las aguas subterráneas.

Crecimiento del consumo de energía: La producción de biocombustibles requiere cantidades significativas de agua. Las centrales nucleares (en la actualidad, a menudo favorecidas debido a su emisión cero de dióxido de carbono (CO₂) cuando están en funcionamiento) y todas las centrales térmicas requieren enormes cantidades de agua para la refrigeración, que se suma al aumento de la temperatura del agua causado por el cambio climático y que podría tener un impacto significativo en la biodiversidad y la química del agua. Dado que la demanda de energía, especialmente para la refrigeración, se espera

que aumente a medida que cambia el clima, se necesitará más agua para la refrigeración en las centrales eléctricas.

El **estado de las infraestructuras**, como las presas y los sistemas de riego, también juega un papel importante y, si es inadecuado, puede dar lugar a la contaminación por aguas residuales, lo que agravaría la escasez de agua, y también incrementaría el riesgo de accidentes graves.

Los impactos del cambio climático también pueden exacerbar algunos de los otros factores de estrés. Por ejemplo, se espera que aumente el número de refugiados climáticos lo que puede provocar una mayor urbanización. El aumento de las temperaturas y los cambios en la hidrología también ocasionarán cambios en el uso del suelo natural o vegetación en algunas regiones.

Si bien el alcance exacto de estas tensiones interconectadas y la respuesta humana y ambiental a ellas sigue siendo en gran parte desconocido, debería considerarse como un sistema con bucles de retroalimentación positivos y negativos, sinergias y efectos acumulativos con interferencias entre ellas. Así que los impactos del cambio climático y las posibles medidas de adaptación siempre tienen que ser considerados y evaluados en el contexto de otros factores impulsores. Por ejemplo, en algunos casos de alta densidad demográfica, restringir el desarrollo urbano en zonas propensas a las inundaciones puede resultar imposible de llevar a cabo si la población crece rápidamente. El sistema de alcantarillado actual puede no ser la tecnología de tratamiento de aguas residuales apropiada para áreas de alto crecimiento demográfico. La coordinación de las medidas de adaptación de los planes de GIRH y otros planes de desarrollo es crucial para que la adaptación tenga éxito.

Fuente: Zimmermann, J.B., J.R., Mihelcic and J. Smith, 2008. Global stressors on water quality and quantity. In *Environmental Science and Technology* 42 (12): 4247-4254.

En las cuencas transfronterizas, una cooperación eficaz transfronteriza se debe garantizar en todas las fases pertinentes de la toma de decisiones, de la planificación y de la implementación.

- De conformidad con el artículo 2 de la Convención del Agua, las Partes ribereñas deberán prevenir, controlar y reducir el impacto transfronterizo, por ejemplo desarrollando estrategias y medidas contra el cambio climático;
- Por otra parte, las Partes adoptarán todas las medidas apropiadas para garantizar que las aguas transfronterizas se utilicen de una manera razonable y equitativa. De este modo, los principios de uso razonable y equitativo también constituirán la base de toda decisión relativa a las medidas de adaptación dentro una cuenca transfronteriza. Cuando haya conflictos de intereses entre los Estados ribereños, y todos los usos en conflicto se consideren razonables, se deben sopesar todos los usos, factores y circunstancias pertinentes que puedan ayudar a resolver el conflicto. En última instancia, las soluciones deben, en la medida de lo posible, maximizar los beneficios globales para todos los Estados ribereños, al mismo tiempo que se protege la sostenibilidad a largo plazo del recurso. . Es necesaria una estrecha cooperación durante todo el proceso;
- Al hacer esto, las Partes cooperarán sobre la base de la igualdad y la reciprocidad, en particular a través de acuerdos bilaterales y multilaterales y de los organismos paritarios pertinentes para el desarrollo de la investigación común, de políticas armonizadas, y de los programas y estrategias de adaptación al cambio climático.
- Se debe aplicar el principio de solidaridad, lo que significa que los riesgos, los costes y las responsabilidades son compartidos entre los Estados ribereños, teniendo en cuenta también sus capacidades, riesgo que implica, la efectividad de las diferentes opciones y las obligaciones derivadas de la Convención.

El cambio climático se caracteriza por un alto nivel de incertidumbre y riesgo, en particular acerca de la magnitud, el momento y la naturaleza de los cambios. El cambio climático desafía la idea tradicional de que la experiencia hidrológica pasada proporciona una buena guía para

las condiciones futuras Sin embargo, las consecuencias del cambio climático pueden alterar la fiabilidad de los sistemas actuales de gestión del agua y las infraestructuras hidráulicas. Los dirigentes no están acostumbrados a tal incertidumbre cuando tratan otros problemas. Existen varios métodos para reducir o gestionar la incertidumbre. Estos incluyen análisis de sensibilidad, análisis de riesgo, simulación y desarrollo de escenarios. Además, debido a la incertidumbre sobre las futuras variaciones del clima, la reducción de las vulnerabilidades actuales es de vital importancia para que la sociedad pueda lidiar mejor con los riesgos actuales.

En ningún caso, la incertidumbre es un pretexto para la inacción, pero las decisiones para una adaptación eficaz requerirán el análisis, la reflexión y la consulta. El objetivo de la gestión del agua en condiciones de incertidumbre que pueden darse de forma extraordinaria y no lineal debe ser el aumento de la capacidad de adaptación aprendiendo de estos acontecimientos inciertos para poder afrontarlos mejor. Este objetivo de mejorar el aprendizaje y la adaptación, además del control, añade una dimensión extra al enfoque integrado y participativo y hace referencia, generalmente, a la gestión adaptativa del agua.

El diseño e implementación de estrategias de adaptación requiere un tiempo considerable, sobre todo si se necesitan cambios sustanciales. Esto pone de relieve la necesidad de actuar ahora, sin esperar a que emerjan «los datos perfectos». La adaptación debe comenzar de inmediato, y al mismo tiempo se deben mejorar los conocimientos que permitan una mejor actuación en el futuro mediante una investigación focalizada (enfoque de doble vía).

Se deben considerar como una prioridad las opciones que sean rentables en cualquier escenario (opciones sin arrepentimiento) y las que proporcionan grandes beneficios con un bajo coste relativo (opciones de bajo arrepentimiento). Las opciones sin arrepentimiento son medidas o actuaciones que valen la pena incluso si el cambio climático no progresa. Por ejemplo, los sistemas de alerta temprana para inundaciones, los planes de gestión de la sequía (PGS) y los planes de seguridad del agua (PSA) serán beneficiosos incluso si la frecuencia de los fenómenos extremos no aumentara como se espera. Las opciones de bajo arrepentimiento son las opciones cuyos costos asociados son





relativamente bajos y que pueden traer grandes beneficios potenciales si se cumplen las proyecciones del cambio climático.

La adaptación no es un ejercicio puntual sino más bien un proceso continuo y a largo plazo que debe integrarse en todos los niveles de la planificación y en su funcionamiento o implementación. En la actualidad, el pensamiento a corto plazo sigue siendo demasiado frecuente. Se debe fomentar la adaptación a largo plazo y toda medida a corto plazo también debe tener en cuenta una perspectiva a largo plazo.

Es necesario utilizar conocimientos científicos fiables y la mejor información disponible como base para cualquier decisión sobre las medidas de adaptación. También se debe utilizar la mejor y más innovadora tecnología disponible si es viable. Sin embargo, las soluciones técnicas y estructurales no serán suficientes para enfrentarse al cambio climático; se necesitarán medidas de actuación, legales y políticas. Dado que el cambio climático representa una potencial amenaza para la salud y el medio ambiente, se debe aplicar el principio de precaución y tomar acciones preventivas aun cuando algunas relaciones causa-efecto no estén completamente probadas científicamente. Ante la incertidumbre, el enfoque de precaución podría incluso dar lugar a un objetivo más riguroso de reducción de emisiones y / o a una respuesta de adaptación. Sin embargo, se debe evitar un «exceso de adaptación» lo que subraya la necesidad de priorizar las medidas sin arrepentimiento y de bajo arrepentimiento.

Ecosistemas como los humedales proporcionan una amplia gama de servicios que contribuyen al bienestar humano, incluyendo los relativos a la mitigación y / o adaptación al cambio climático que a menudo son vitales para la calidad y disponibilidad del agua. Sin embargo, estos ecosistemas están amenazados por el cambio climático y el uso excesivo. Por lo tanto, la conservación y restauración de ecosistemas es muy importante para aumentar la capacidad de adaptación y de reducción de la vulnerabilidad.

Los impactos del cambio climático son localmente específicos y cambian con el tiempo. Por lo tanto, toda medida que haga frente a los efectos del cambio climático se debe desarrollar al nivel adecuado (mundial, local, regional) teniendo en cuenta las condiciones físicas y socioeconómicas y las capacidades (tanto financieras como humanas). Las medidas se deben planificar tanto a corto, como a medio y largo plazo.

El fortalecimiento de las instituciones de gestión de la tierra y del agua es imprescindible para una adaptación eficaz y debe asentarse en los principios de participación de la sociedad civil, la igualdad de género, la subsidiariedad y la descentralización. El éxito en la adaptación requiere la participación del público y las interacciones entre los múltiples niveles de gobierno: regional, nacional, local y a nivel de las cuencas transfronterizas, ya que la adaptación a un nivel puede fortalecer, o debilitar la capacidad adaptativa y la acción a otros niveles. También se debe involucrar a una amplia diversidad de organizaciones de la sociedad civil y del sector empresarial. Trabajar en asociación es un principio básico de adaptación efectiva. La identificación y el compromiso con las partes interesadas pertinentes es fundamental para el éxito ya que aportan conocimientos y habilidades al proceso de adaptación. Cuanto más completa es la base de conocimientos y capacidades, y cuanto más informado se esté sobre el proceso de adaptación, será más probable que la adaptación tenga éxito. Los grupos de interés pueden ayudar a identificar los posibles conflictos o las sinergias entre la adaptación y otras iniciativas. La innovación social e institucional son también un aspecto clave de un marco de adaptación eficiente. Esto puede implicar la revisión de los acuerdos de gobierno, los mecanismos de toma de decisiones, los procesos presupuestarios, etc.

La gestión del riesgo de desastres debe formar parte de las medidas preventivas en las estrategias de adaptación, por lo que la estrategia de reducción del riesgo de desastres se debe desarrollar en base a los conocimientos locales. Dicha gestión se debe difundir ampliamente a fin

de que todos los ciudadanos sean conscientes de las posibles medidas individuales de adaptación. Los sistemas de respuesta sanitaria pueden ayudar a incrementar el conocimiento y la sensibilidad.

Una adaptación diseñada de manera inapropiada también puede perjudicar a otros ámbitos políticos, como el energético, el sanitario, la seguridad alimentaria y la conservación de la naturaleza. Por ejemplo, el aumento del uso de los embalses puede, en determinadas condiciones, crear caldos de cultivo para las enfermedades transmitidas por vectores, o el aumento del uso de agua para riego puede llevar a la falta de agua para las funciones ecológicas del río. Así que la adaptación, en lugar de concentrarse esencialmente en un sector, debe ser omnipresente y dispersarse en todos los sectores socioeconómicos –como el agua, la salud, la agricultura, las infraestructuras así como en la conservación de la naturaleza; cada uno de los cuales presenta sus propios desafíos.

La adaptación al cambio climático también debe discurrir a través de la prevención y la eliminación de prácticas de mala adaptación. La mala adaptación significa que las medidas no sólo no tienen éxito en la reducción de la vulnerabilidad, sino que la aumentan. Las acciones que previenen o evitan la mala adaptación abarcan tanto una mejor gestión de los sistemas de irrigación como la eliminación de las leyes que pueden aumentar inadvertidamente la vulnerabilidad, como ocurre con la flexibilización de las normas de construcción en las costas y en las llanuras aluviales.

Por tanto, el desarrollo de las opciones de adaptación se debe llevar a cabo a través de los múltiples sectores que dependen del agua. La evaluación de impacto ambiental (EIA) y la evaluación ambiental estratégica (EAE) son herramientas importantes para un enfoque integrado de la protección del medio ambiente, para el análisis de los efectos ambientales de los planes, programas y otras acciones estratégicas que se hayan propuesto y para la integración de los resultados en la toma de decisiones. Estas herramientas deben ser utilizadas en el desarrollo de medidas y estrategias de adaptación, pero los procedimientos de EIA y EAE pueden a su vez necesitar ser revisados para poder responder de forma óptima a los cambios climáticos. En particular, el riesgo para la salud de las opciones de adaptación al cambio climático se debe evaluar antes de adoptar cualquier estrategia.



Se debe tener en cuenta que pueden darse sinergias y compensaciones entre la mitigación y la adaptación. A menudo, los dos enfoques están desconectados, pero puede ser útil tenerlos en cuenta de una manera integrada con el fin de maximizar las sinergias y evitar efectos negativos:

- A largo plazo, las medidas de mitigación pueden reducir la magnitud de los impactos del calentamiento global sobre los recursos hídricos, y a su vez, reducir las necesidades de adaptación. Sin embargo, las medidas de mitigación también pueden tener importantes efectos secundarios negativos para la adaptación, como el aumento de las necesidades de agua para los cultivos bioenergéticos, si los proyectos no están ubicados, diseñados y gestionados de manera sostenible.
- Por el contrario, las medidas de adaptación también pueden tener efectos negativos para la mitigación. Esto es a menudo debido a que muchas medidas de adaptación aumentan el consumo de energía, la cual, si no se utilizan fuentes renovables, aumentará los gases de efecto invernadero (GEI) y, por tanto, los requisitos de mitigación (véase el cuadro 2 sobre posibles compensaciones entre adaptación y mitigación). Algunos ejemplos de ello son la desalinización, la irrigación y el uso intensivo de energía en la construcción de las infraestructuras de protección contra las inundaciones.

El saldo positivo o negativo en general, tanto para la adaptación al cambio climático como para la mitigación depende del diseño y la gestión de la medida concreta, de la ubicación específica, y de muchos otros factores (véase también el cuadro 2). Por consiguiente, se deben evaluar los aspectos de mitigación en los proyectos de adaptación y viceversa a través de la evaluación del impacto ambiental y otras técnicas. Las estrategias de mitigación y adaptación se deben desarrollar e aplicar de una manera integrada, evitando la posibilidad de que cualquier medida adoptada pueda agravar el problema o que suponga otros efectos secundarios indeseables. Los impactos deben ser evaluados individualmente para cada caso específico.

La estimación de los costos y beneficios es un requisito previo para la clasificación de una medida concreta y su inclusión en el presupuesto o en un programa más amplio de adaptación. Se debe considerar que los costos de la inacción podrían conducir a una serie de efectos ambientales y socioeconómicos (por ejemplo, pérdida de puestos de trabajo, desplazamiento de la población y la contaminación). La adaptación debe integrarse en la planificación presupuestaria en todos los sectores y a todos los niveles.





CUADRO 2: POSIBLES COMPROMISOS ENTRE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN Y DE MITIGACIÓN

EJEMPLOS DE MEDIDAS DE MITIGACIÓN Y POSIBLES IMPACTOS EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

MEDIDA DE MITIGACIÓN	POSIBLE RIESGO PARA LOS RECURSOS HÍDRICOS	POSIBLES EFECTOS POSITIVOS	POSIBLES SOLUCIONES Y COMENTARIOS
Captura y almacenamiento de dióxido de carbono	La degradación de la calidad de las aguas subterráneas debido a la fuga de CO ₂ por infiltración y abandono de pozos, fuga a través de las fallas y las capas de confinamiento ineficaces; problemas locales de salud y de seguridad debidos a la liberación de CO ₂	Reducción del CO ₂ atmosférico; posible reutilización del CO ₂ con fines industriales o en la producción de biomasa	La selección minuciosa del sitio, la supervisión normativa eficaz, el control adecuado de las condiciones de los lugares de almacenamiento, los métodos de remediación pueden detener o controlar las liberaciones de CO ₂ .
Extracción de energía geotérmica	La contaminación química de las capas superiores de los acuíferos y cursos de agua dulce debido a residuos de elementos peligrosos como el mercurio, arsénico y antimonio, problemas con el hundimiento del suelo	Disminución de las emisiones de GEI en la atmósfera	Ubicación apropiada de las instalaciones, las técnicas de re-inyección, el uso de técnicas adecuadas.
La producción de biocombustibles a gran escala	El aumento de la demanda de agua, el aumento de la lixiviación de los plaguicidas y nutrientes que provocan la contaminación del agua, impactos sobre la biodiversidad, los conflictos con la producción de alimentos y el uso de la tierra, dando lugar a efectos indirectos sobre los recursos de agua, el aumento de la vulnerabilidad a las sequías	Posibles impactos positivos de la reducción de lixiviación de nutrientes, la erosión del suelo, la escorrentía y la sedimentación río abajo	La producción de energía y la posible mitigación de los GEI de los cultivos energéticos depende de muchos factores, entre ellos, la disponibilidad de tierras. Tanto la ubicación apropiada (la cobertura terrestre previa debería ser de menor valor) como el diseño y el manejo apropiado son esenciales
Plantas de energía hidroeléctrica	Impactos ecológicos en los ecosistemas de los ríos y la pesca debido a los cambios en el régimen de caudales, en el régimen de temperatura del agua, en las concentraciones de oxígeno e impactos sociales por su consiguiente evaporación	Posiblemente la regulación de caudales, control de las inundaciones, la disponibilidad de agua potable y de irrigación, para el esparcimiento y para la navegación	El efecto de mitigación de las grandes represas hidroeléctricas está siendo cuestionado. Cuanto más pequeño es el tamaño de la planta hidroeléctrica más adecuada es su ubicación y su control, el uso múltiple de los embalses para la irrigación y la energía hidroeléctrica, y la evaluación global de impacto pueden ayudar a mitigar los efectos negativos
Gestión de tierras para la conservación del carbono en el suelo	El aumento de la contaminación de las aguas subterráneas con nutrientes o plaguicidas mediante lixiviación en régimen de labranza reducida	Control de la erosión, mejora de la calidad del agua y del aire, aumento de la producción de alimentos, la reducción de la sedimentación de los embalses y cursos de agua	Depende de la región y de las condiciones, uso de métodos innovadores para la agricultura precisa por ejemplo de nutrientes que se inyectan en el subsuelo con precisión de acuerdo a las necesidades de la cosecha.
Por ejemplo, la intensificación agrícola; la rotación de cultivos	Cultivos con mayor demanda de agua		
Enfriamiento por evaporación en los edificios	Alta demanda de agua	Reducción de la demanda de energía	La reducción de la carga de refrigeración mediante la optimización de la forma y orientación del edificio

EJEMPLOS DE MEDIDAS DE ADAPTACIÓN EN EL SECTOR HÍDRICO QUE PUEDEN TENER EFECTOS NEGATIVOS EN LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

MEDIDA DE ADAPTACIÓN EN LA GESTIÓN DEL AGUA	POSIBLES EFECTOS NEGATIVOS PARA LAS EMISIONES DE GASES DE EFECTO INVERNADERO	POSIBLES SOLUCIONES Y COMENTARIOS
La desalinización de agua salina para el suministro de agua.	Alta necesidad de energía.	La mitigación del impacto depende de la fuente de energía, por lo tanto, se utilizará la desalinización sólo si no hay otras opciones, y se usarán energías renovables.
Embalses/ Plantas hidroeléctricas.	Pueden emitir gases de efecto invernadero ya que el agua transporta el carbono en el ciclo natural del carbono y también por medio de la vegetación en descomposición.	El efecto de mitigación depende de muchos factores, entre otros la profundidad del embalse. Utilizar técnicas de riego eficientes, y variedades de cultivos resistentes a la sequía. El efecto de mitigación depende de la fuente de energía.
Irrigación.	Importantes necesidades de agua y energía.	Utilizar técnicas de riego eficientes, y variedades de cultivos resistentes a la sequía. El efecto de mitigación depende de la fuente de energía.

A veces es posible combinar la reducción de la vulnerabilidad con la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero. Por ejemplo, mediante el aumento de la eficiencia hídrica o la disminución de la demanda de agua se ahorra energía y al mismo tiempo se reduce la vulnerabilidad a la sequía. La mejora del terreno que almacena carbono puede hacer que los suelos estén menos sujetos a la erosión. Con la planificación del territorio (por ejemplo, de las cuencas fluviales) se puede ganar mucho, por ejemplo, mediante el diseño de nuevas zonas urbanas de manera que sean a la vez resistentes al clima y energéticamente eficientes. La reducción de la deforestación y la reforestación (con especies de árboles adecuadas) y la restauración de humedales pueden, al mismo tiempo, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y tener un impacto positivo en la calidad y cantidad de agua, reduciendo los riesgos de inundaciones y

mejorando la estabilidad de los recursos hídricos. Algunas prácticas agrícolas como la rotación de cultivos, variedades de alto rendimiento, la gestión integrada de plagas, la fertilización adecuada o la gestión del nivel freático también tienen beneficios secundarios. Los inodoros de bajo consumo de agua y los enfoques de saneamiento ecológico pueden tanto reducir las necesidades de agua como reducir las posibles emisiones de GEI de las aguas residuales. De forma general, el aumento de la capacidad y el apoyo a las instituciones que gestionan las cuencas fluviales para hacer frente al cambio climático serán beneficiosos para ambos enfoques.

Hay cinco sugerencias pragmáticas para la ampliación de la política climática que tienen en cuenta las relaciones existentes entre la adaptación y la mitigación: (1) evitar las compensaciones

en el diseño de políticas para la mitigación o adaptación, (2) identificar sinergias, (3) reforzar la capacidad de respuesta mediante la mejora de la capacidad genérica tanto adaptativa como mitigadora a través de políticas no climáticas (educación, capacidad institucional, etc.), (4) el desarrollo de vínculos institucionales entre la adaptación y la mitigación; por ejemplo, en las instituciones nacionales y en las negociaciones internacionales, y (5) establecer estudios más amplios de adaptación y mitigación en las políticas de desarrollo sostenible.

Referencias: Swart, R. and F. Raes, 2007. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy* 7 (4): 288–303.288–303

Kundzewicz et al., 2007 and Bates et al., 2008.





CAPÍTULO 2



COMPROMISOS INTERNACIONALES



Varios acuerdos internacionales contienen disposiciones relevantes y han desarrollado herramientas que respaldan el desarrollo de las estrategias de adaptación.

Los países deben considerar dichas disposiciones y basarse en ellas para maximizar los resultados y asegurar una coherencia en las políticas y medidas adoptadas.

2.1 CONVENCIÓN MARCO DE LAS NACIONES UNIDAS SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

Los principales compromisos relacionados con la adaptación en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) están establecidos en el artículo 4, que exige a las Partes que desarrollen, apliquen y actualicen regularmente programas nacionales y, cuando sea necesario, programas regionales de medidas para facilitar una adaptación adecuada al cambio climático. Las Partes deberán cooperar en los preparativos para la adaptación. Se les pide que elaboren planes apropiados e integrados para la gestión del territorio de las zonas costeras, los recursos hídricos y la agricultura, así como para la protección y rehabilitación de las zonas afectadas por las inundaciones o la sequía y la desertificación. Las Partes también tendrán en cuenta el cambio climático en las políticas y acciones sociales, económicas y ambientales pertinentes y utilizarán métodos apropiados; por ejemplo, evaluaciones del impacto y planificación de la adaptación, para minimizar los efectos adversos en la economía, la salud pública y la calidad del medio ambiente derivados de proyectos o medidas para mitigar o adaptarse al cambio climático. Por lo tanto, las obligaciones de adaptación y mitigación están vinculadas y deben reforzarse mutuamente. Además, se pide a los países desarrollados que ayuden particularmente a los países en desarrollo en sus esfuerzos para adaptarse al cambio climático.

El programa de trabajo de Nairobi sobre los efectos, la vulnerabilidad y la adaptación al cambio climático, lanzado en 2005 por el Órgano Subsidiario de Asesoramiento Científico y Tecnológico (OSACT) de la CMNUCC, tiene como objetivo ayudar a todos los países a mejorar su comprensión y evaluación de los impactos del cambio climático y a tomar decisiones con conocimiento de causa sobre las iniciativas y medidas prácticas de adaptación (cuadro 3).



CUADRO 3: EL PROGRAMA DE TRABAJO DE NAIROBI DENTRO DEL MARCO DE LA CMNUCC

El Programa de Trabajo de Nairobi sobre Impactos, Vulnerabilidad y Adaptación al Cambio Climático (PNT) en el marco del OSACT de la CMNUCC tiene como objetivo ayudar a todos los países, en particular los países en desarrollo, entre ellos, los países menos adelantados y los pequeños Estados insulares en desarrollo, para que mejoren su comprensión y evaluación de los impactos del cambio climático, de la vulnerabilidad y de la adaptación a estos cambios y para que puedan tomar decisiones fundamentadas sobre las actividades prácticas de adaptación y medidas de respuesta al cambio climático sobre una sólida base científica, técnica y socioeconómica, teniendo en cuenta el cambio climático actual y futuro y su variabilidad. Para alcanzar estos objetivos, el PNT tiene nueve ámbitos de trabajo: (a) métodos y herramientas, (b) datos y observaciones, (c) modelización del clima, escenarios y reducción de escala, (d) riesgos relacionados con el clima y fenómenos extremos; (e) adaptación socioeconómica ; (f) planificación de la adaptación y puesta en práctica (g) investigación; (h) tecnologías para la adaptación, y (i) diversificación económica.

Bajo la dirección del Presidente del OSACT y con la participación de las Partes, organizaciones y expertos, la secretaría de la CMNUCC facilita la aplicación de la PNT mediante una amplia gama de actuaciones que tiene encomendadas. Éstas incluyen las comunicaciones entre las Partes y las organizaciones, los informes de síntesis, la información basada en la web como la interfaz de prácticas de adaptación, talleres y reuniones de expertos. La interfaz de prácticas de adaptación en línea permite un intercambio de experiencias, puestas en práctica y proyectos. Las llamadas a la actuación que se han desarrollado como resultado de los talleres del programa de trabajo de Nairobi y las reuniones de expertos, tienen por objeto facilitar la aplicación de las recomendaciones tanto por las Partes como por otras partes interesadas.

Los compromisos de actuación proporcionan una forma interactiva para que las Partes, las organizaciones internacionales gubernamentales, organizaciones no gubernamentales (ONG) e institutos de investigación puedan identificar y se puedan comprometer públicamente a emprender actuaciones relacionadas con los objetivos y los resultados esperados de la PNT.

El PNT se ha convertido en un marco mundial en materia de adaptación que involucra a las Partes y a más de 150 organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales, al sector privado y a otras partes interesadas en la adaptación. Durante la segunda fase del programa, que comenzó en 2008, se hace un mayor énfasis en la mayor participación de las organizaciones, en particular las que se centran en las acciones comunitarias nacionales y regionales y en la educación, formación y la sensibilización.

Fuente: <http://unfccc.int/nwp>



2.2 REGLAMENTO SANITARIO INTERNACIONAL DE LA ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD

El Reglamento Sanitario Internacional (RSI) entró en vigor el 15 de junio de 2007 como un nuevo marco legal para mejorar la gestión de las defensas colectivas para detectar enfermedades (incluyendo los accidentes industriales) y para responder a los riesgos para la salud pública y a las emergencias. El RSI requiere que los Estados Miembros notifiquen una gran variedad de fenómenos a la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre la base de criterios bien definidos que indican que el fenómeno puede constituir una emergencia de salud pública de importancia internacional. Se requiere a las Partes que garanticen que sus sistemas de vigilancia nacional de salud y su capacidad de respuesta cumplen con ciertos criterios funcionales de acuerdo con las directrices de la OMS y tienen un marco temporal establecido para cumplir con estas normas. Por tanto, el Reglamento Sanitario Internacional constituye un importante marco adicional de defensa para enfrentarse a las repercusiones sanitarias del cambio climático en general, y a los cambios en la incidencia y los brotes de las enfermedades relacionadas con el agua en particular.

2.3 CONVENIOS Y PROTOCOLOS PERTINENTES DE LA COMISIÓN ECONÓMICA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EUROPA

2.3.1 Convenio sobre la Protección y la Utilización de los Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales (Convenio del Agua)

Aunque el Convenio del Agua de la UNECE no menciona explícitamente el clima, representa, sin embargo, uno de los marcos legales más importantes en la región de la UNECE para la cooperación en los aspectos transfronterizos del cambio climático y en el desarrollo de estrategias de adaptación.

En primer lugar, el Convenio obliga a las Partes a prevenir, controlar y reducir los impactos transfronterizos, incluidos los relacionados con la adaptación o mitigación del cambio climático.

En segundo lugar, las Partes adoptarán todas las medidas apropiadas que garanticen que las aguas transfronterizas se utilicen de una manera razonable y equitativa. De este modo, los principios de uso razonable y equitativo también constituirán la base de toda decisión relativa a las medidas de adaptación dentro una cuenca transfronteriza.

El Convenio también incluye una serie de obligaciones relacionadas con la adaptación al cambio climático. En él se estipula que se fijarán criterios comunes sobre la calidad del agua y se diseñarán medidas para lograrlos y mantenerlos. Las Partes deben seguir el principio de precaución, que implica, en el caso del cambio climático, que se tomen medidas incluso antes de que los efectos adversos estén completamente probados científicamente. El Convenio obliga a las Partes a intercambiar información sobre las condiciones actuales (y esperadas) de las aguas transfronterizas, así como sobre las medidas previstas para prevenir, controlar y reducir el impacto transfronterizo. También recoge el Convenio disposiciones para consultas, la investigación común y su desarrollo, monitoreo y evaluación conjunta, sentando las bases de la cooperación entre los países ribereños con fines al desarrollo de estrategias de adaptación. El Convenio exige a las Partes concertar acuerdos bilaterales o multilaterales y establecer instituciones para la cooperación y la gestión de los recursos hídricos compartidos, como órganos conjuntos que proporcionen un buen foro para la adaptación transfronteriza. Además, las Partes tienen la obligación de establecer sistemas de alerta temprana, de aplicar e intercambiar las mejores tecnologías disponibles y de ayudarse mutuamente. Por último, las Partes facilitarán la información al público sobre el estado del medio ambiente de las aguas transfronterizas, los escenarios previsibles y los objetivos de calidad del agua.

El Convenio del Agua ha influido en la redacción de una serie de acuerdos bilaterales y multilaterales en materia de aguas transfronterizas en la región de la UNECE. Por lo tanto, la correcta aplicación del Convenio proporciona una buena base para la ejecución de estos instrumentos sub-regionales, incluyendo el trabajo en materia de adaptación (véanse cuadros 4 y 5 con respecto al río Rin y el Danubio).

2.3.2 Protocolo sobre agua y salud

El Protocolo sobre agua y salud del Convenio del Agua tiene como objetivo proteger la salud y el bienestar humano a través de la mejora de la gestión del agua y por medio de la prevención, control y reducción de las enfermedades vinculadas con el agua. El objetivo principal que las Partes en el Protocolo deben alcanzar es el acceso al agua y el suministro de servicios de saneamiento para todos en el marco de la Gestión Integrada de los Recursos Hídricos destinada a asegurar un uso sostenible del agua, y una calidad del agua ambiental que no ponga en peligro la salud humana, y la protección de los ecosistemas relacionados con el agua.

CUADRO 4: HACIA UNA ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN DE LA CUENCA FLUVIAL DEL RIN⁵

El Convenio del Rin de 1999, junto con la legislación y políticas existentes tanto nacionales como de la Unión Europea (UE) y el fuerte compromiso político de todos los países de la cuenca del Rin, proporciona una base sólida para el desarrollo e implementación de una estrategia de adaptación a los impactos del cambio climático. Las actuaciones relativas a la adaptación al cambio climático comenzaron con una evaluación del estado de los conocimientos sobre el cambio climático y el impacto esperado en el régimen hídrico del Rin, publicado en 2009. Sin embargo, aunque se remonta a la década de 1990, ya se estaban adoptando medidas importantes en materia de gestión del riesgo de inundaciones, y sobre el aumento de la capacidad de adaptación de la cuenca para responder a futuros cambios climáticos esperados.



A raíz de las graves inundaciones en el Rin de 1993 y 1995, la Comisión Internacional para la Protección del Rin (CIPR) desarrolló y adoptó en 1998 un detallado «Plan de Acción para la Defensa contra las Inundaciones» que abarca hasta 2020. En el contexto de la aplicación del Plan de Acción Contra las Inundaciones de 1998, se ha evaluado el riesgo de daños provocados por inundación (que se define como el producto entre los daños potenciales (€) y la probabilidad de inundación (1 por año)). Además, se han identificado posibilidades de reducción de los niveles de inundación mediante la aplicación de medidas en las cuencas fluviales. La información resultante se publicó en el «Atlas del Rin 2001» como uno de los elementos destinados a aumentar «la sensibilización de los pueblos sobre las inundaciones». El sistema de predicción de inundaciones también se ha mejorado, en particular mediante una mejor cooperación entre las administraciones encargadas de la gestión del agua y los servicios meteorológicos.

El Plan de Acción tiene por objeto mejorar la protección de personas y bienes frente a las inundaciones, y al mismo tiempo mejorar las llanuras aluviales del Rin. Se han realizado grandes esfuerzos en la aplicación del Plan de Acción y de hecho se han llevado a cabo casi todas las medidas que debían aplicarse antes de 2005. Su efecto positivo es demostrable. En 2007, los ministros de los países ribereños del río Rin confirmaron la necesidad de desarrollar estrategias de adaptación para la gestión del agua con el fin de poder hacer frente a los efectos del cambio climático, que son claramente discernibles.

La aplicación del Plan de Acción contra las Inundaciones de 1998 en el período 1995-2005 se evaluó en 2007. Las evaluaciones tienen lugar una vez cada cinco años; la próxima vez abarcará el período 1995-2010.

ESTRATEGIA DE ADAPTACIÓN AL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO

La CIPR constituyó un grupo de expertos en cambio climático en la primavera de 2008. El grupo tiene el mandato de examinar y evaluar los efectos del cambio climático en el régimen hidrológico de la cuenca del Rin y en un segundo paso desarrollar una estrategia de adaptación de toda la cuenca. Uno de los pilares en materia de adaptación será la capacidad de prever los posibles impactos del cambio climático sobre la hidrología del Rin (niveles de inundación y su duración, los niveles bajos de agua y su duración y la temperatura del agua). En su primera fase, una evaluación de la información disponible reveló cambios en estos parámetros en las últimas 3 a 4 décadas. En su segunda fase, el desarrollo de escenarios comunes para estos parámetros se finalizará en 2010.

La estrategia final de adaptación tendrá en cuenta la experiencia adquirida con la aplicación del Plan de Acción para Inundaciones de 1998 así como la amplia experiencia de la CIPR en la protección del Rin. Se buscarán sinergias entre la protección contra inundaciones y la mejora de la calidad de los ecosistemas y del agua siempre que sea posible, y se abordarán también sus problemas, por ejemplo, el abastecimiento de agua potable y la navegación debido a los bajos niveles de agua.

En este proceso, el CIPR tiene una función de coordinación y orientación. La aplicación efectiva de las medidas (incluyendo su financiación) es responsabilidad de los países de la zona de captación.

Fuente: Secretaría del CIPR. CIPR 2009. Análisis el estado de los conocimientos sobre el cambio climático hasta ahora y el impacto esperado en el régimen hídrico del Rin. Análisis bibliográfico. Informe 174. Disponible en línea: <http://www.iksr.org/index.php?id=128&L=3>

Para alcanzar estos objetivos, las Partes deben establecer objetivos nacionales y locales en los diversos campos que abordan el nexo entre agua y salud: desde el acceso al agua potable y al saneamiento hasta la calidad del agua potable, las aguas de baño y la calidad de los vertidos, el rendimiento de suministro de agua y el tratamiento de aguas residuales, la protección de la salud y las buenas prácticas de gestión del agua.

Los impactos del cambio climático deben tenerse en cuenta al fijar los objetivos. En particular, el cambio climático podría complicar el acceso al agua potable y al saneamiento para todos⁶.

Al mismo tiempo, el proceso de fijación de objetivos, por su propia naturaleza, ofrece un instrumento útil para la planificación de la adaptación al cambio climático, ya que requiere el establecimiento de un mecanismo de coordinación intersectorial, una amplia participación, un análisis de las deficiencias, el desarrollo de escenarios y la priorización de las medidas basadas en las opciones de desarrollo⁷.

Otras disposiciones del Protocolo son también sumamente importantes para la adaptación al cambio climático, en particular:

- El Protocolo exige la cooperación internacional para establecer sistemas conjuntos o coordinados de vigilancia y alerta temprana, planes de emergencia y capacidades de respuesta, así como una asistencia mutua para responder a los brotes y a los diferentes casos de enfermedades vinculadas con el agua, especialmente las causadas por fenómenos meteorológicos extremos.
- El Protocolo también requiere apoyo internacional para la acción nacional, siempre a través de un Proyecto específico de mecanismos de asesoramiento, cuyo propósito es proporcionar el acceso a la financiación para las actividades de aplicación del Protocolo.

⁵ Alemania, Francia, Luxemburgo, Países Bajos, Suiza y la Comisión Europea

⁶ Para mayor información, consúltese la *Guía de Abastecimiento de Agua y Saneamiento en caso de fenómenos meteorológicos extremos*, elaborada bajo el Protocolo sobre Agua y Salud.

⁷ Para mayor información, consúltese las *Directrices sobre la fijación de los objetivos, la evaluación del progreso y la presentación de los informes*, elaboradas bajo el Protocolo sobre Agua y Salud.



CUADRO 5: ADAPTACIÓN CONFORME AL CONVENIO SOBRE LA COOPERACIÓN PARA LA PROTECCIÓN Y EL USO SOSTENIBLE DEL DANUBIO (Convenio para la Protección del río Danubio)⁸

La Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (CIPRD) es un organismo transnacional establecido en 1998 para aplicar el Convenio de Protección del Río Danubio (CIPRD).

Los países que cooperan en el marco del CIPRD, incluyendo aquellos fuera de la UE, acordaron aplicar la Directiva Marco relativa al Agua (DMA UE) a lo largo de toda la demarcación hidrográfica del Danubio y se está preparando el Plan de Gestión de la Cuenca del Río Danubio y de su Programa Conjunto de Medidas, que se debe finalizar a finales de 2009. La CIPRD se convirtió en la plataforma para la coordinación de las actividades relacionadas con la DMA en toda la cuenca.

En diciembre de 2007, se celebró en Viena una conferencia sobre la adaptación de la gestión del agua a los efectos del cambio climático en la región del Danubio para preparar el plan hidrológico de la cuenca. El objetivo fue discutir sobre los efectos previstos del cambio climático en el ciclo del agua, tales como el aumento de las sequías y las inundaciones, y determinar cómo afrontar los desafíos relacionados. Las conclusiones de la conferencia fueron acordadas en la Décima Cumbre Ordinaria de la CIPRD, en diciembre de 2007.

Las conclusiones de la Conferencia fueron las siguientes:

- Impactos del cambio climático:
 - Son una cuestión de importancia en toda cuenca fluvial del Danubio;
 - Serán tratados según un enfoque progresivo;
 - Se abordarán respetando plenamente todas las cuestiones importantes de gestión del agua para la cuenca del río Danubio;
 - Serán tenidas en cuenta las cuestiones de protección contra las inundaciones, los

caudales río abajo, la sequía y el uso del suelo;

- Las señales de cambio climático para la cuenca del río Danubio son suficientes para justificar la actuación a pesar de las incertidumbres científicas existentes.
- Las actividades científicas en curso en la cuenca del río Danubio y sus resultados deben ser la base para el ulterior desarrollo de las medidas.
- Los proyectos de futuras infraestructuras tienen que ser «a prueba del clima»;
- El enfoque hidrológico de la cuenca debe ser holístico y coherente (vinculando todos los sectores pertinentes).
- Proporcionar herramientas de gestión flexibles y medidas sin arrepentimiento.

PRÓXIMOS PASOS

Este primer ciclo del proceso de planificación de la gestión de cuencas hidrográficas ha llevado a la conclusión de que el cambio climático es una amenaza importante para el medio ambiente de la cuenca del río Danubio. La prioridad en esta etapa es garantizar que las medidas aplicadas para abordar cuestiones clave de la gestión del agua son «resistentes al clima» o «medidas sin arrepentimiento». El capítulo 8 del Plan de Gestión de la Cuenca del Río Danubio relativa a las «Cuestiones sobre la cantidad de agua y el Cambio Climático» recoge el estado actual de los conocimientos en cuanto al cambio climático en la cuenca del río Danubio, a los posibles impactos actuales y futuros sobre los recursos hídricos y a la gestión del agua. El segundo y posteriores ciclos del proceso de planificación de cuencas hidrográficas se asegurarán de que los resultados de las cuestiones climáticas se integren en el plan de gestión y recogerá más evidencias proporcionando una mayor precisión sobre los posibles impactos del cambio climático.

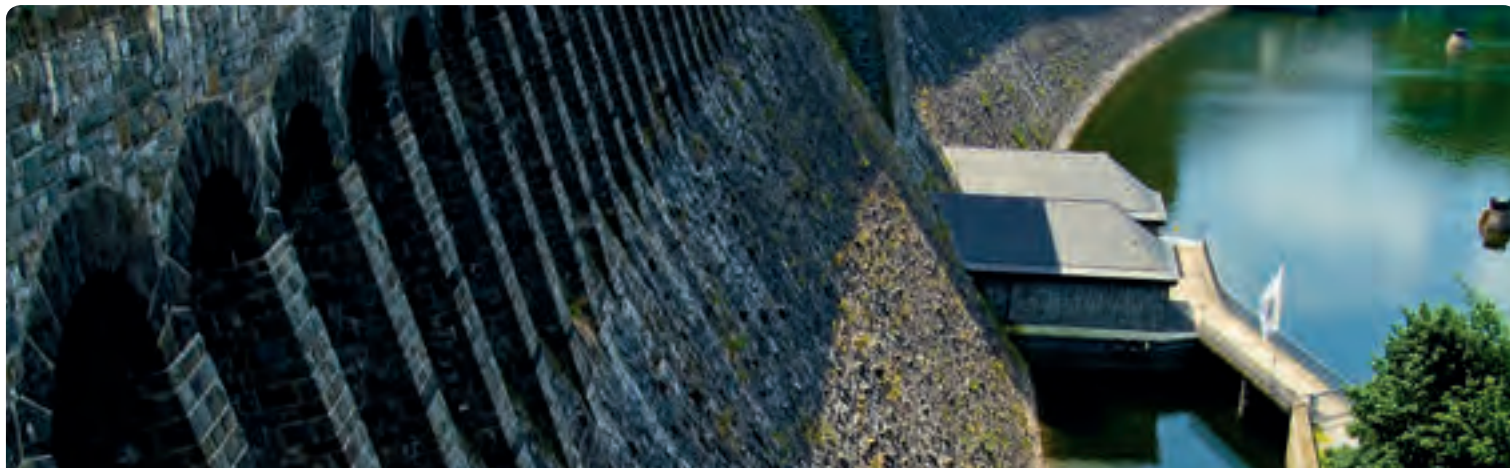
CUESTIONES FUTURAS PARA LA CUENCA FLUVIAL DEL DANUBIO

Se deben probablemente abordar los siguientes desafíos en los ciclos posteriores de la DMA de la UE:

- Asegurar que los sistemas de control utilizados en la cuenca del río Danubio son capaces de detectar impactos del cambio climático sobre el estado ecológico y químico del agua.
- Investigar los efectos del cambio climático en las eco-regiones, tipologías y sitios de referencia, así como las propuestas de solución.
- La mejora de los modelos climáticos e hidrológicos a nivel de cuenca del río Danubio.
- Mejora de los escenarios para la cuenca del río Danubio.
- Investigar el efecto de los cambios climáticos sobre los distintos sectores activos en la cuenca del río Danubio y la evaluación de los aumentos indirectos asociados de los impactos sobre el estado del agua.
- Mejorar el intercambio de información de la investigación sobre el cambio climático.
- Garantizar que la información científica se «traduce» a los responsables de la gestión del agua.
- Mejorar la presentación de la información sobre las fluctuaciones del clima y asegurar que las incertidumbres se presentan de una manera transparente.
- Integración los resultados del Plan de gestión Danubio y las amenazas del cambio climático a tiempo para el segundo ciclo de planificación,
- Identificar las lagunas de conocimiento e información como una prioridad para la CIPRD.

Fuente: Secretaría de la CIPRD. Proyecto de Plan de Gestión de la Cuenca Fluvial del Danubio, Parte A: Visión de conjunto de toda la cuenca, versión 6.0, con fecha de 18 de mayo de 2009.

⁸ Alemania, Austria, Bosnia y Herzegovina, Bulgaria, Croacia, Eslovaquia, Eslovenia, Hungría, Montenegro, República Checa, República de Moldova, Rumanía, Serbia, Ucrania y la Comunidad Europea



CUADRO 6: INTEGRACIÓN DE LA EVALUACIÓN AMBIENTAL ESTRATÉGICA (EAE) Y ADAPTACIÓN DE LAS POLÍTICAS, LOS PLANES Y LAS ESTRATEGIAS AL CAMBIO CLIMÁTICO

La EAE consiste en una familia de instrumentos que identifica y aborda las consecuencias ambientales y las preocupaciones de las partes interesadas en el desarrollo de políticas, planes y programas. El «medio ambiente», en función del alcance de los programas de Evaluación Ambiental Estratégica, oscila entre el ambiente únicamente biofísico y los entornos biofísicos, sociales, económicos e institucionales. La EAE tiene por objeto mejorar las estrategias, que van desde la legislación y las políticas de desarrollo en todo el país a sectores y planes de planificación territorial más concretos. La EAE ayuda a identificar, evaluar y comparar las diferentes formas en que una política, plan o programa puede alcanzar sus objetivos.

La EAE es un instrumento legalmente integrado en la UE y en un número creciente de países en todo el mundo, con funciones y responsabilidades claramente delimitadas. Por otra parte, hay un claro entendimiento común de lo que es una buena práctica de la EAE. La transparencia y la participación de las partes interesadas son valores fundamentales de la evaluación ambiental y se apoyan en la base evidente de las buenas prácticas. No obstante, la EAE, en sí, tiene relativamente poco contenido, pero proporciona un marco procesal en virtud del cual se pueden utilizar una variedad de instrumentos. Sin embargo, los procedimientos la EAE pueden ayudar a introducir el concepto «resistencia al clima» en las políticas, planes y programas.

Por ejemplo, en el plan de desarrollo de la energía hidroeléctrica 2006-2010 se llevó a cabo una Evaluación Ambiental Estratégica para la cuenca fluvial de Vu Gia-Thu Bon en Vietnam teniendo en cuenta el cambio climático. Bajo el prisma de la EAE, se concluyó que el ritmo y la escala del desarrollo propuesto se encontraba en un nivel insostenible y se hicieron una serie de recomendaciones sobre los regímenes de funcionamiento y los mecanismos institucionales para reducir las sequías y las inundaciones y prepararse para los desastres; también se hicieron recomendaciones sobre la necesidad de incorporar el cambio climático en los parámetros de diseño y sobre la necesidad de programas de gestión coordinada y de liberación de agua de las 60 presas.

La EAE comparte muchas características con la GIRH, como la integración de las consideraciones ambientales y sociales en las decisiones multisectoriales; los enfoques participativos, el control y la evaluación de los resultados; la ampliación de las perspectivas más allá de las cuestiones sectoriales inmediatas y el énfasis tanto en el resultado como en el proceso. Por lo tanto, la EAE puede apoyar la gestión del agua sin dejar de tener en cuenta el cambio climático. Como la adaptación al cambio climático es una responsabilidad no sólo para el sector del agua, sino también para otros sectores vinculados (turismo, agricultura, energía, etc.), la EAE es un vehículo de apoyo a la aplicación de los principios de la GIRH. Como instrumento

ampliamente aplicado (cada vez más) en un sector legalmente neutro, la EAE puede ayudar a incorporar los principios de la GIRH más allá de los límites del sector del agua. Por ejemplo, la EAE estipula los requisitos para la aplicación práctica (proceso), como la participación de las partes interesadas y una toma de decisiones transparente y con conocimiento de causa. En cambio, la GIRH está más estrechamente vinculada a la dimensión científica de la adaptación al cambio climático, proporcionando así una comprensión global e integrada de los problemas del sector del agua en la que basarse para la toma de decisiones dentro del marco de la EAE. Por consiguiente, hay evidentes ventajas en la elaboración ulterior del valor añadido de la combinación de la GIRH y la EAE cuando se trabaja en la aplicación de la adaptación al cambio climático.

Referencias:

Directiva 2001/42/CE de la UE en virtud de la EAE.

Convenio de la UNECE sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (Convenio de Espoo) y el Protocolo de evaluación ambiental estratégica

Nota de asesoramiento de la OCDE en cuanto a la EAE y el cambio climático.

Programa de cooperación sobre Agua y Clima y Comisión Holandesa para la evaluación ambiental. 2009. GIRH y EAE en colaboración para la adaptación al cambio climático. En línea en: <http://www.waterand-climate.org/UserFiles/File/PersPap%2016.%20IWRM%20and%20SEA.pdf>

2.3.3 Convenio sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (Convenio de Espoo) y el Protocolo de evaluación ambiental estratégica

El Convenio de Espoo apoya el desarrollo ecológicamente viable y sostenible, proporcionando información sobre la relación entre determinadas actividades económicas y sus consecuencias ambientales, en particular en un contexto transfronterizo.

El Convenio establece los derechos y obligaciones procesales de las Partes con respecto a los impactos transfronterizos de las actividades propuestas y estipula los procedimientos en un contexto transfronterizo para la consideración de los impactos ambientales en la toma de decisiones. El Convenio estipula la aplicación de un procedimiento de la EIA para una actuación planeada por una Parte que es probable que

tenga un impacto transfronterizo importante en el territorio de otra Parte. Por consiguiente, el Convenio de Espoo es un marco importante para asegurar que las estrategias de adaptación desarrolladas en un país no causan impactos transfronterizos en los países vecinos.

El Convenio de Espoo se ha complementado con un Protocolo de Evaluación Ambiental Estratégico (EAE), que aún no ha entrado en vigor. El Protocolo requiere a las Partes que evalúen las consecuencias ambientales de sus proyectos de planificación y programas oficiales, y prevé una amplia participación pública en la toma de decisiones del gobierno en numerosos sectores de desarrollo. Al igual que el Convenio, el Protocolo define el efecto ambiental de cualquier impacto en el medio ambiente, incluida la salud humana, la flora, la fauna, la biodiversidad, el suelo, el clima, el aire, el agua, el paisaje, los espacios naturales, los bienes materiales, el patrimonio cultural y la interacción entre estos factores.

La EAE interviene mucho antes en el proceso de toma de decisiones que la EIA a nivel de los proyectos, por lo que es vista como instrumento clave en el apoyo al desarrollo sostenible. La EAE también puede ser una herramienta eficaz para la adaptación al cambio climático y su mitigación, mediante la introducción de las consideraciones del cambio climático en la planificación del desarrollo (véase también el cuadro 6).

2.3.4 Convención sobre acceso a la información, participación pública en la toma de decisiones y acceso a la justicia en temas medioambientales (Convenio de Aarhus)

El Convenio de Aarhus es único entre los acuerdos ambientales multilaterales en la medida en que promueve los derechos ambientales de los ciudadanos. Sus principios básicos -el derecho a la información, el derecho a la participación y el derecho a solicitar el acceso a la justicia- empodera a los miembros ordinarios del público, tanto para jugar un papel más importante en la promoción de formas más sostenibles de desarrollo como para hacer que los gobiernos rindan cuentas.

Aumentar el acceso a la información, la sensibilización pública y la participación pública en la toma de decisiones es básico para el desarrollo y ejecución de las políticas relacionadas con los cuestiones del cambio climático. Centrarse en estos objetivos será útil para la construcción de la voluntad política y la capacidad necesaria para comprender y abordar las causas, los efectos y los enfoques para la mitigación del cambio climático.

El artículo 6 de la CMNUCC aborda la educación, la sensibilización pública el acceso a la información, la participación pública y la cooperación internacional. El programa de trabajo sobre el Artículo 6 se guía entre otras cosas por la promoción de alianzas, redes y sinergias, en particular, las sinergias entre los Convenios. Se alienta a las Partes a llevar a cabo actuaciones en virtud del presente artículo, en particular mediante el desarrollo de planes nacionales de acción, centradas en las necesidades específicas de los diversos actores y grupos.



La UNECE y el Instituto de las Naciones Unidas para Capacitación e Investigación (UNITAR) están estudiando la posibilidad de elaborar, junto con otros socios, una metodología de evaluación para ayudar a los países en sus compromisos en virtud del Artículo 6 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático -en particular los relacionados con el acceso público a la información y la participación pública en la toma de decisiones. Esto se llevaría a cabo en un marco nacional de gobernanza sobre el cambio climático.

2.4 CONVENCION RAMSAR SOBRE LOS HUMEDALES

La Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional Especialmente como Hábitat de Aves Acuáticas (Convención Ramsar sobre los Humedales) proporciona un marco para la acción nacional y la cooperación internacional para la conservación y el uso racional de los humedales, así como para mantener sus características ecológicas, es decir, la combinación de los componentes de los ecosistemas, procesos y servicios. La Convención emplea una definición amplia de los tipos de humedales que abarca su normativa e incluye pantanos y marismas, lagos y ríos, pastizales húmedos y turberas, oasis, estuarios, deltas y bajíos de marea, zonas cercanas a la costa del mar, los manglares y los arrecifes de coral así como y sitios artificiales tales como estanques piscícolas, arrozales, embalses y salinas.

La Convención exige a las Partes: (a) trabajar por el uso racional de todos los humedales mediante la planificación nacional del uso de la tierra, políticas y legislación apropiadas, medidas de gestión, y la educación pública; (b) designar humedales idóneos para la Lista de Humedales de Importancia Internacional («Lista Ramsar») y garantizar su gestión eficaz, y (c) cooperar a nivel internacional en relación con los humedales transfronterizos, los sistemas de humedales compartidos, las especies compartidas y los proyectos de desarrollo que puedan afectar a los humedales.

En la Décima Conferencia de las Partes en Changwon, República de Corea, en noviembre de 2008, se adoptaron una serie de resoluciones clave para abordar las cuestiones estratégicas globales del cambio climático (Resolución X.24), la salud humana y el bienestar (Resolución X.23), los biocombustibles (Resolución X.25), la gestión de las cuencas hidrográficas (Resolución X.19), las industrias extractivas (Resolución X.26) con respecto a los humedales.

2.5 ACUERDOS INTERNACIONALES PERTINENTES PARA LA ZONA COSTERA Y OCEÁNICA

El Programa de los Mares Regionales tiene como objetivo hacer frente a la acelerada degradación de los océanos del mundo y de las zonas costeras a través de la gestión sostenible y el uso del medio ambiente marino y costero. Hace hincapié en la necesidad de integrar la planificación de las cuencas hidrográficas transfronterizas y de las aguas costeras, en particular para los mares cerrados o compartidos, o cuando existen amplios acuerdos políticos para los mares regionales. Los mares regionales cerrados en la región de la UNECE, donde ya están en marcha importantes acuerdos políticos, incluyen el mar Báltico, el mar Negro, el mar Caspio, y el mar Mediterráneo. Aunque no sean mares cerrados también existen acuerdos marinos regionales para zonas pertinentes del Océano Ártico y el Atlántico nororiental.

En noviembre de 2008, la Reunión mundial de los convenios y planes de acción de mares regionales aprobó una declaración sobre el cambio climático que pone de relieve la necesidad de realizar esfuerzos multidisciplinarios para adaptarse, y mitigar los impactos del cambio climático sobre los ecosistemas costeros y marinos, y los servicios que provean el bienestar humano. La declaración subraya aún más la importancia de la colaboración y coordinación entre las organizaciones internacionales y regionales, los gobiernos, la sociedad civil y el sector privado.

La Cuarta conferencia mundial sobre los océanos, las costas y las islas (Hanoi, 7-11 de abril de 2008) subrayó el hecho de que los impactos del cambio climático, a los que el océano y las líneas costeras de todo el mundo tendrán que enfrentarse, van a cambiar indeleblemente la naturaleza del océano y la gestión costera. Esto introducirá una mayor incertidumbre y la necesidad de incorporar la planificación del cambio climático en todos los procesos de gestión existentes, para desarrollar y aplicar nuevas herramientas relacionadas con la evaluación de la vulnerabilidad, y para tomar decisiones difíciles que conlleven impactos adversos en los ecosistemas y las comunidades vulnerables.

2.6 LA LEGISLACIÓN DE LA UNIÓN EUROPEA SOBRE EL AGUA Y SU ENFOQUE DE LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

La **Directiva Marco sobre el Agua de la UE** establece un marco para las acciones de la Comunidad en el ámbito de la política del agua para proteger las aguas superficiales continentales, las aguas de transición, las aguas costeras y las aguas subterráneas. La Directiva obliga a los Estados miembros a evaluar las presiones ambientales de las actividades humanas y su impacto sobre las aguas, a establecer objetivos de mejora del estado de las masas de agua, aplicar las medidas necesarias y, finalmente, lograr un «buen estado» para las aguas superficiales y subterráneas en 2015. Los Estados miembros recogerán y conservarán la información sobre el tipo y la magnitud de las presiones antropogénicas significativas sobre la masa de agua en cada cuenca hidrográfica. Los planes hidrológicos de cuenca (PHC), que contienen medidas concretas que han de ser aplicadas, se han establecido con la participación pública y se revisarán periódicamente (cada seis años para tener en cuenta la información más reciente. En el caso de las cuencas fluviales transfronterizas, los requisitos para los objetivos ambientales, así como los programas de medidas se coordinan para el conjunto de la cuenca hidrográfica. La Guía sobre cómo se tendrá el cambio climático en cuenta en los planes hidrológicos de cuenca (PHC) está todavía en desarrollo dentro de la Estrategia Común de Implementación (CIS) de la DMA y se espera que esté terminado a finales de 2009.

La **Directiva de la UE relativa a la evaluación y gestión de riesgos de inundación** (Directiva de Inundaciones) establece un marco para la evaluación y gestión de los riesgos de inundación, destinado a la reducción de las consecuencias adversas para la salud humana, el medio ambiente, el patrimonio cultural y la actividad económica. Entró en vigor en octubre de 2007. Los Estados miembros elaborarán una evaluación preliminar del riesgo para cada demarcación unidad de gestión hidrográfica o parte de una demarcación hidrográfica internacional situada en su territorio. Por tanto, los mapas de peligro y riesgo de inundación se tendrán que realizar en la escala más adecuada, y se establecerán, en base a estos mapas, los planes coordinados de gestión de riesgo de inundación a nivel de la demarcación hidrográfica. Las medidas concretas para reducir los riesgos de inundación se deben coordinar, en la medida de lo posible, para el conjunto de la cuenca fluvial, particularmente en las cuencas transfronterizas. Está previsto que estos tres etapas se revisen cada seis años. Por consiguiente, los Estados miembros velarán por que los intercambios de información y datos pertinentes se lleven a cabo entre las autoridades competentes desde el principio. La legislación nacional debe ajustarse a la Directiva sobre Inundaciones para poder cumplir con sus exigencias en particular en el ámbito nacional como base para hacerlo a nivel transfronterizo. Dado que el cambio climático contribuye a un aumento en la probabilidad y en

el impacto adverso de las inundaciones, se tendrá en cuenta en todas las etapas de esta Directiva el impacto esperado del cambio climático en la incidencia de inundaciones.

En junio de 2007, la Comisión Europea presentó un documento de trabajo conocido como **el Libro Verde sobre la adaptación a los impactos del cambio climático**. El documento se basa en el trabajo y los resultados del Programa Europeo sobre el Cambio Climático. En él se describen las posibles vías de acción a nivel de la UE. Hubo un amplio debate público sobre el Libro Verde durante el período 2007-2008 que incluyó consultas con los grupos de interés. Esto llevó a trabajar en un documento de política de seguimiento conocido como el Libro Blanco.

La Comisión publicó el Libro Blanco **«Adaptación al cambio climático: hacia un marco europeo de actuación»** en abril de 2009 (véase también el cuadro 7). El Libro Blanco presenta un marco en el que la UE y sus Estados miembros se pueden preparar para los impactos del cambio climático. El marco se desarrollará cuando se disponga de más evidencias. Se complementará con las acciones de los Estados miembros y promoverá iniciativas internacionales que apoyen la adaptación al cambio climático.

El Libro Blanco va acompañado de una evaluación de impacto que se centra en los impactos económicos, ambientales y sociales en varios sectores clave (por ejemplo, agricultura, bosques, pesca, energía, infraestructura/construcción, industria/servicios, el turismo y la salud) y las cuestiones transversales (agua, los ecosistemas / biodiversidad y uso de la tierra). Con el fin de tomar decisiones sobre las medidas de adaptación es necesario tener acceso a datos fiables sobre el posible impacto del cambio climático y los aspectos socioeconómicos asociados, así como sobre los costos y beneficios de las diferentes opciones de adaptación. El conocimiento adquirido en materia de adaptación también se debe poner a disposición de otros países, en particular de los países en desarrollo.

La Comisión Europea elaboró una **Comunicación sobre la escasez de agua y la sequía**, que está estrechamente relacionada con el cambio climático y la adaptación. Un informe técnico subyacente proporciona recomendaciones sobre cómo desarrollar planes de sequía con medidas de mitigación y de prevención con el fin de minimizar el daño ambiental, económico y social causado por las sequías.

La UE dispone de recursos costeros importantes, cuya gestión es compleja debido a los diferentes temas e intereses en juego en la zona costera. El Parlamento Europeo y el Consejo han aprobado una recomendación invitando a los Estados miembros a aplicar un enfoque territorial integrado y participativo para la planificación y gestión de la zona costera sobre la base de principios comunes. La Comisión ofrece asesoramiento y apoyo a la aplicación de la GIZC por los Estados miembros en los ámbitos local, regional y nacional.

La estrategia marina fue codificada en la Directiva 2008/56/CE del Parlamento Europeo y en el Consejo, de 17 de junio de 2008, por un marco de acción comunitaria para la política del medio marino (Directiva Marco sobre la Estrategia Marina). La Directiva reconoce que la flexibilidad es necesaria en la protección y gestión del medio marino, en vista de la evolución de los efectos del cambio climático. Reconoce, en particular, la necesidad de abordar la vulnerabilidad especial de la región del Ártico al cambio climático. La Directiva describe las estrategias marinas, el establecimiento de objetivos ambientales, de control y las medidas. Los Estados miembros utilizarán los foros internacionales pertinentes, incluidos los mecanismos y estructuras de los convenios sobre los mares regionales, para coordinar sus acciones con los terceros países que tengan soberanía o jurisdicción sobre las aguas de la misma región o subregión marina.



CUADRO 7: EL LIBRO BLANCO DE LA UNIÓN EUROPEA: «ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO: HACIA UN MARCO EUROPEO DE ACTUACIÓN»

DATOS BÁSICOS:

La **adaptación** a los impactos del cambio climático es necesaria.

Los **impactos** son a menudo inciertos y existen diferentes escenarios.

Los **impactos** varían por región y por sector/grupo social.

La **acción temprana** traerá beneficios económicos, ambientales y sociales.

La **actuación a nivel de la UE** es necesaria para garantizar la cohesión, para hacer frente a los impactos transfronterizos y para ajustar las políticas en vigor de la UE.

OBJETIVO:

Identificar las acciones a nivel de la UE para coordinar y reforzar la acción nacional, regional y local en materia de adaptación al cambio climático.

MÉTODO:

Cooperación en asociación -solidaridad y subsidiariedad.

UNO DE LOS SECTORES MÁS IMPORTANTES ES EL AGUA

- La legislación en vigor de la UE sobre el Agua (Directiva Marco del Agua, Directiva sobre Inundaciones, la Directiva sobre la Estrategia Marina, etc.) puede facilitar la adaptación al asegurar que las consideraciones del cambio climático se incorporan y proporcionando un mecanismo de actualización periódica que tenga en cuenta la nueva información.
- Ejemplos de acciones:
 - Hacer planes hidrológicos de cuenca a prueba del clima
 - Prevenir y reducir la escasez de agua
 - Aumentar la eficiencia del agua
 - Aumentar la capacidad de almacenamiento de agua de los ecosistemas
 - Integrar la gestión del agua en las estrategias de desarrollo rural

El Libro Blanco establece un marco de actuación que se centra en cuatro pilares fundamentales:

- Creación de una base de conocimientos más sólida - La disponibilidad de información difiere considerablemente de una región a otra, los programas de control a escala europea y la información desglosada espacialmente, incluyendo las escenarios de impactos del cambio climático, son insuficientes. Se necesita una mejor comprensión de los aspectos socioeconómicos, de los costos y beneficios de las diferentes opciones de adaptación y también es necesaria información sobre buenas prácticas. Para mejorar la gestión del conocimiento se ha previsto establecer un mecanismo de intercambio de información como herramienta tecnológica de información y base de datos sobre el impacto del cambio climático, sobre la vulnerabilidad y sobre las mejores prácticas en materia de adaptación. Este mecanismo se basará en la información geográfica proporcionada por la Vigilancia Mundial del Medio Ambiente y la Seguridad (GMES) y contribuirá al Sistema Compartido de Información Medioambiental (una colaboración de la Comisión Europea y la Agencia Europea de Medio Ambiente (AEMA) para establecer una información ambiental integrada y compartida por los Estados miembros de la Unión Europea).
- **Consideración de los impactos del cambio climático en las políticas clave de la UE** - Una serie de sectores con una fuerte participación política de la UE tienen que considerar las medidas de riesgo climático y de adaptación. La integración de la adaptación en las políticas sectoriales a nivel europeo es importante para reducir a largo plazo la vulnerabilidad de sectores tales como: la agricultura, los bosques, la biodiversidad, la pesca, la energía, el transporte, el agua y la salud. La incorporación de la adaptación significa la integración de nuevos

riesgos climáticos en las políticas de intervención pertinentes

- Financiación - la combinación de diferentes medidas políticas para optimizar el resultado: El cambio climático es una de las prioridades para el actual marco financiero plurianual de la UE (2007-2013) y es importante asegurarse de que los fondos disponibles se utilizan para reflejar esta prioridad. Además, se podría explorar la optimización del uso de los seguros y otros productos de servicios financieros. Se debe tener en consideración el papel de los instrumentos especializados basados en los mecanismos de mercado. Se debe utilizar con fines de adaptación la posibilidad de usar los ingresos generados por la subasta de derechos en el marco del sistema de comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero de la Comunidad (EU ETS).
- **Apoyo a los esfuerzos internacionales más amplios en materia de adaptación:** la cooperación exterior de la UE debe hacer una contribución significativa a la promoción de la adaptación en los países socios; especialmente a los países vecinos. Los programas de asistencia financiera bilateral y regional tendrán por objeto integrar las consideraciones de adaptación en todos los sectores pertinentes.

El marco de la UE adopta un enfoque gradual. La intención es que la fase 1 (2009-2012) continúe con la labor mencionada de acuerdo con los cuatro pilares. Esto conduce a la elaboración de una estrategia de adaptación global para la UE, que se pondrá en práctica durante la fase 2 que comienza en 2012.

Fuente: Dirección General de la Unión Europea http://ec.europa.eu/environment/climat/adaptation/index_en.htm

CAPÍTULO 3



MARCOS POLÍTICOS, LEGISLATIVOS E INSTITUCIONALES



Las políticas deben crear un entorno propicio para la adaptación al cambio climático a través de, entre otras cosas, una política de "resistencia al cambio climático", los marcos legales e institucionales, y una sólida comunicación.

Toda política debe basarse en el entendimiento de que ya no existen condiciones básicas estables e inmutables.

La adaptación al cambio climático debe integrarse en el desarrollo de políticas ya existentes. Asimismo, esta integración puede mejorar la coherencia entre los sectores normativos y evitar posibles conflictos.

La planificación del territorio es una base importante sobre la que desarrollar políticas que tengan en cuenta todos los sectores.

El desarrollo de las diferentes políticas debe basarse en los principios de la gobernanza a varios niveles.

La legislación se debe desarrollar de una manera flexible y no debe suponer un obstáculo para la adaptación. Los acuerdos transfronterizos deben incluir disposiciones que aborden la variabilidad del caudal.

Las funciones y responsabilidades de las instituciones que se ocupan de la adaptación al cambio climático deben estar claramente definidas.

Se debe establecer un equipo de investigación especializada para mejorar la comprensión de las implicaciones del cambio climático en los recursos hídricos y su gestión.

Las instancias conjuntas deben tener el mandato, la capacidad y los medios para garantizar que puedan cumplir con sus responsabilidades en el desarrollo y la coordinación de las estrategias de adaptación de las cuencas transfronterizas.

La educación, el refuerzo de las capacidades y la comunicación son un imperativo para la adaptación al cambio climático.

Este capítulo tiene como objetivo ayudar a los responsables a introducir y adoptar marcos políticos, legislativos e institucionales que favorezcan la adaptación al cambio climático a nivel nacional así como en un contexto transfronterizo.

Los marcos políticos, legislativos e institucionales, tanto a nivel nacional como transfronterizo, deben favorecer conjuntamente la adaptación al cambio climático. Entre las condiciones para que las estrategias de adaptación tengan éxito se encuentran la voluntad de cooperar entre los actores, un fuerte compromiso político a nivel transfronterizo y nacional, objetivos compartidos, conocimientos científicos sólidos, la participación pública y procesos eficaces que garanticen que la política, los avances legales e institucionales reflejan la ciencia.

3.1 ADAPTACIÓN DE LAS POLÍTICAS

La tarea más importante y difícil para las autoridades es crear un entorno propicio para la adaptación al cambio climático a todos los niveles. Como el cambio

climático impone una nueva realidad, los marcos políticos, legales e institucionales deben ser evaluados y ajustados para permitir la adaptación al cambio climático. Al mismo tiempo, tiene que asegurarse de que se aplican las políticas existentes y de que los marcos jurídicos se respetan.

Por ejemplo, muchas de las políticas en materia de planificación del uso del suelo, de protección ambiental y de gestión de la salud llevan mucho tiempo tratando de gestionar los riesgos asociados a la variabilidad climática a corto plazo, tanto estacional como interanual; es decir, los fenómenos meteorológicos extremos, las inundaciones y las sequías que están determinados por las condiciones climáticas y ambientales estables e inmutables a largo plazo. Las políticas racionales y sostenibles en el plano local, nacional y transfronterizo deben reconocer las nuevas condiciones en las que la línea de base es inherentemente inestable y cambiante. Por tanto, se necesita elaborar una respuesta apropiada para aumentar la resistencia y capacidad de adaptación de las políticas que serán directa o indirectamente afectadas por los impactos del cambio climático, también conocida como *climate-proofing* (protección contra los efectos del cambio climático).

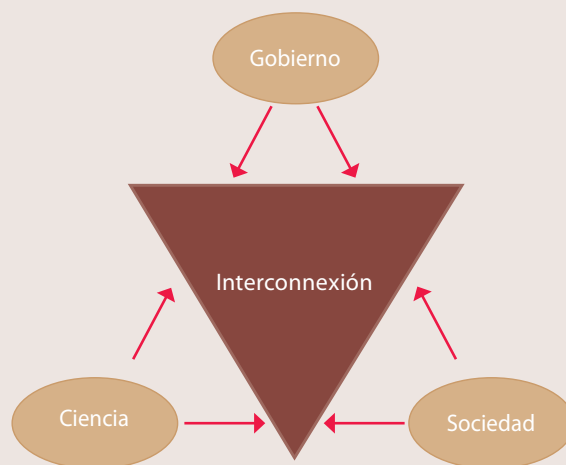




CUADRO 8: EL MODELO DEL DIÁLOGO TRIPARTITO

El Modelo del Diálogo Tripartito asume que el éxito de la gobernanza depende del balance entre Gobierno, Ciencia y Sociedad, los tres elementos del modelo. El Gobierno es, en esencia, lo que se conoce como la *trias politica* (separación de poderes): elaboración de las normas, la aplicación de las mismas, y su sanción judicial. La sociedad representa los intereses colectivos de las personas, que abarca los valores sociales, económicos y ecológicos de las personas, es decir, donde el discurso del desarrollo sostenible se lleva a cabo. La ciencia, por último, representa la recogida y difusión organizada y sistemática de los conocimientos relevantes para el proceso de toma de decisiones.

La gobernanza requiere la interconexión eficaz entre (a) Sociedad y Ciencia, (b) Gobierno y Sociedad, y (c) Gobierno y Ciencia. La calidad de las interconexiones determina el grado en que el gobierno puede generar los incentivos necesarios para el desarrollo de la sociedad al permitir que la ciencia participe en el proceso de toma de decisiones. La interconexión Sociedad-Ciencia pone a la ciencia al servicio de la



Representación esquemática del Modelo de Diálogo Tripartito

sociedad, incluyendo la difusión del conocimiento científico en la sociedad. La interconexión Gobierno-Sociedad determina las necesidades y exigencias de la sociedad, la legitimidad del proceso político, y la permeabilidad del gobierno a las nuevas ideas de la sociedad civil. La interconexión también representa el grado en que las necesidades de la sociedad son satisfechas por el gobierno. La interconexión Gobierno-Ciencia determina el grado en que el conocimiento científico es la base en la toma de decisiones, así como el grado en que el gobierno facilita y permite el proceso científico.

En esencia, una buena gobernanza promueve la gestión participativa

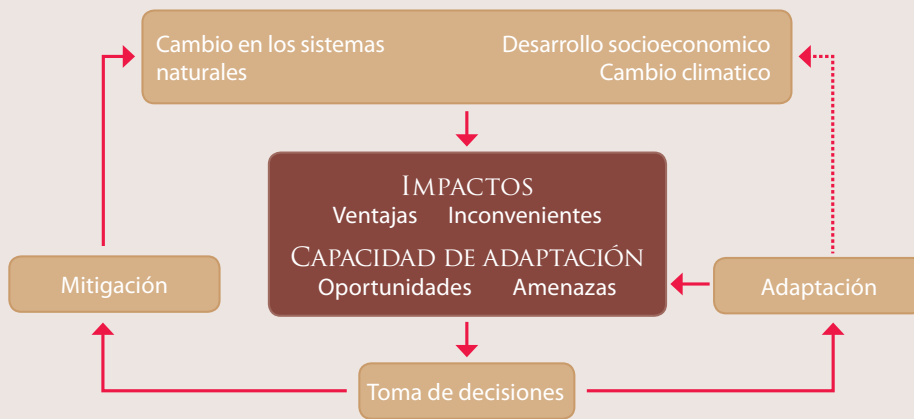
de los recursos hídricos. Esto requiere una buena comprensión de las estructuras institucionales que permiten a un gobierno funcionar eficazmente. Por tanto, existe una necesidad de cooperación entre el Gobierno y la Sociedad para encontrar una solución viable que sea aceptable para ambas partes. Esta solución debe estar sostenida por el apoyo científico.

El Modelo del Diálogo Tripartito reconoce que la adaptación no sólo involucra a los gobiernos, sino que también se lleva a cabo a través de las acciones cotidianas, de las redes de la comunidad y de los hogares y con la participación de la comunidad científica. Mediante la evaluación de las posibles funciones desempeñadas por los tres grupos, los dirigentes cuentan con una gama más amplia de opciones de gestión. Al reconocer la importancia de las decisiones que incorporan y sopesan múltiples actores e intereses, el Modelo de diálogo tripartito es un requisito para la gestión y cooperación efectivas de las aguas transfronterizas.

Fuente: Turton, A. R. et al. (eds.), 2007. *Governance as a Dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag.



CUADRO 9: DESARROLLO DE UNA ESTRATEGIA NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO EN FINLANDIA: UN DIÁLOGO TRIPARTITO



Marco de la Estrategia Nacional para la Adaptación al Cambio Climático de Finlandia

El Gobierno finlandés en 2001 determinó la necesidad de elaborar un proyecto de programa para la adaptación al cambio climático. La preparación de la estrategia nacional de adaptación comenzó en otoño de 2003 y se terminó en enero de 2005. El proceso se llevó a cabo en forma de diálogo tripartito. El gobierno inició y guió el proceso. Al mismo tiempo, los científicos consiguieron fondos para varios proyectos relacionados con el cambio climático del Programa de Investigación Interdis-

ciplinario Ambiental de 2003-2005, por lo que también fueron capaces de apoyar a los responsables políticos. La sociedad a todos los niveles, tanto a nivel ciudadano como de las partes interesadas, tuvo la oportunidad de comentar sobre la estrategia que fue ampliamente difundida en audiencia pública y en Internet.

El trabajo de la estrategia nacional fue coordinado por el Ministerio de Agricultura

y Silvicultura, junto con representantes de varios ministerios, el Instituto Meteorológico de Finlandia y el Instituto Finlandés de Medio Ambiente. El trabajo de estrategia utilizó como referencia un conjunto de escenarios existentes sobre el futuro clima de Finlandia y el Instituto de Gobierno para la Investigación Económica preparó escenarios económicos a largo plazo.

El gran proyecto de investigación evaluó la capacidad de adaptación del medio ambiente finlandés y la sociedad bajo un clima cambiante. El proyecto incluyó a una serie de expertos e investigadores de once instituciones asociadas que abarcaban entre otros temas, los datos y escenarios climáticos, la diversidad biológica, los recursos hídricos y la salud humana.

Actualmente la estrategia nacional se encuentra en vías de aplicación principalmente a través de programas sectoriales. Además, se ha puesto en marcha un programa de investigación quinquenal para el periodo 2006-2010 con el fin de hacer frente a la necesidad de fortalecer las cuestiones relevantes de investigación y la elaboración de políticas.

Fuente: Instituto Finlandés de Medio Ambiente, www.ymparisto.fi

La adaptación al cambio climático debe integrarse en el desarrollo de los planes, programas y presupuestos en una amplia gama de sectores de la economía, mediante la integración y el establecimiento de marcos políticos de adaptación eficaces y estables. Se necesita un enfoque tanto integrado como coordinado, para hacer frente a la magnitud, a la complejidad y a la urgencia de la lucha contra los impactos del cambio climático. Los gobiernos deben garantizar que todas las políticas existentes son coherentes con los requisitos para la adaptación al cambio climático y que las políticas sectoriales existentes no entran en conflicto y obstaculizan la adaptación en otros sectores. Esta integración también puede promover la coherencia entre los sectores políticos y evitar las contradicciones entre las diferentes políticas.

La participación de una amplia gama de sectores es necesaria para crear y compartir un entendimiento común. Los sectores también necesitan comunicarse unos con otros: por ejemplo, el sector de la salud tiene que sensibilizar al sector del agua sobre los riesgos para la salud y el sector marítimo-costero debe ser integrado en el sector del agua. La planificación del territorio vincula la vulnerabilidad y la evaluación de los riesgos con las capacidades y respuestas de adaptación en la gestión del

agua, tales como la prevención de la construcción de asentamientos en zonas propensas a las inundaciones. Por consiguiente, es el sector de la política preeminente el que facilita la identificación de opciones políticas y estrategias rentables que se dirijan a todos los sectores.

La necesidad de adaptación no sólo es una carga sino que constituyen una oportunidad para la innovación y las nuevas tecnologías. Se debe analizar en estrecha colaboración con el sector público y privado.

Los ríos, los lagos y las aguas subterráneas transfronterizas plantean desafíos particulares de gestión debido a los intereses nacionales potencialmente conflictivos. Si bien la mayoría de las medidas tendrán que ser aplicadas a nivel nacional o local, donde existen las capacidades operativas, es esencial que los esfuerzos se coordinen de una manera equitativa, aceptable y rentable a nivel de la cuenca transfronteriza.

Los sistemas de agua dulce, costeros y oceánicos están estrechamente interrelacionados y deben ser administrados juntos. Las condiciones costeras son fuertemente dependientes de los caudales de las cuencas de los ríos, ya que afectan al funcionamiento de importantes ecosistemas costeros y oceánicos, a la productividad del océano y a los patrones



CUADRO 10: INVOLUCRAMIENTO DE LA SOCIEDAD: EL PROYECTO HARMONICOP

La participación pública en la gestión del agua es un enfoque generalmente aceptado, pero la puesta en marcha es todavía difícil. El proyecto financiado por la Unión Europea «*Harmonizing Collaborative Planning*» (HarmoniCOP) fue específicamente diseñado para ayudar a los profesionales a comprender mejor la planificación de la gestión participativa de las cuencas fluviales en Europa. La experiencia de este proyecto muestra que el problema más importante es la falta de claridad sobre el papel de la participación de las partes interesadas. Las partes interesadas a menudo dudaban de que sus aportaciones tuvieran un impacto significativo, lo cual es una condición fundamental para motivar a la gente a participar. Además de esto, el estilo de gobernanza existente a menudo no era participativo, y se hizo un gran esfuerzo para avanzar hacia un enfoque más colaborativo. En muchos casos, las autoridades carecían de experiencia con los enfoques multipartidistas, dependían en gran medida de los conocimientos técnicos, no estaban dispuestas a cambiar, temían perder el control o temían que una participación demasiado amplia pudiera poner en peligro la confidencialidad de las actuaciones. En consecuencia, la participación se mantenía a menudo limitada al suministro de información o a la consulta.

Otras dificultades afectaban a la limitación de recursos para la organización de los procesos de participación y también a la colaboración en estos procesos. Esto podía dar lugar a la participación no representativa. Por lo general, los grupos de interés e individuos con mayores recursos (información,

dinero, tiempo, habilidades, etc.) estaban sobre-representados y podían ejercer más influencia. A menos que las partes interesadas desfavorecidas reciban el apoyo, la participación pública puede en realidad reforzar los desequilibrios de poder en lugar de reducirlos. Por último, algunas argumentaciones tomaron modelos técnicos como punto de partida en lugar de los problemas desde el punto de vista de las partes interesadas. En algunos casos, se usó un lenguaje demasiado técnico y herramientas de información y comunicación excesivamente complejas, con poca atención a la comunicación y la interacción entre las partes interesadas.

En muchos casos, la puesta en práctica de la participación pública requiere un cambio político, institucional y cultural. A veces, pueden surgir oportunidades para adoptar enfoques verdaderamente participativos a nivel local o en los procedimientos de políticas específicas - un político influyente puede, por ejemplo, favorecer la participación pública, o cuando hay una controversia pública que no se puede resolver sin dicha participación. Siempre que esos procesos estén bien organizados, se aumentan las experiencias positivas con el apoyo y la participación del público.

En diversas ocasiones, las relaciones entre las diferentes partes interesadas mejoraron. En la mayoría de los casos muchos participantes consiguieron una mejor comprensión de las cuestiones de gestión en juego y llegaron a conocer y apreciar sus perspectivas respetivas. Esto brindó la posibilidad de encontrar soluciones beneficiosas para todos y soluciones que las autoridades no habían con-

siderado previamente. En varios casos, el proceso de participación se tradujo en mejoras claramente identificables para los grupos de interés y para el medio ambiente. En algunos casos se estableció una nueva organización pública de toda la cuenca.

Una de las condiciones previas importantes para la participación pública es definir claramente los objetivos y ambiciones de los gestores del agua y de las autoridades y las formas en que las conclusiones del proceso de participación serán incorporadas al proceso de gestión y de elaboración de políticas. Si bien los métodos participativos pueden tener éxito en proporcionar opiniones informadas de una selección de los ciudadanos y en la producción de recomendaciones que pueden contribuir a la calidad de la toma de decisiones, el proceso tiene que permitir también que las opiniones e intereses de estos grupos se incluyan en la toma de decisiones y en las políticas públicas que determinan el alcance y los resultados de la gestión del agua.

Referencias:

- Gooch, G.D. and D.Huitema, 2008. Participation in water management: Theory and practice. Chapter 3 in Timmerman, J.G., C. Pahl-Wostl, and J. Moltgen, (eds.) 2008. *The adaptiveness of IWRM: Analysing European research*. London, IWA publishing.
- Ridder, D., E. Mostert, and H.A. Wolters, 2005. *Learning together to manage together – Improving participation in water management*. Osnabrück, Germany, University of Osnabrück, <http://www.harmonicop.info/HarmoniCOPHandbook.pdf>.
- Página web: <http://www.harmonicop.info>

de circulación oceánica. El sistema fluvial está a su vez fuertemente afectado por las mareas, el oleaje y la intrusión de la salinidad de la costa. Ambos sistemas se encuentran en las aguas de transición, tales como los estuarios y los deltas. El cambio climático, que afecta tanto al sistema de agua dulce como a marino, es un reto añadido y requiere medidas de urgencia que hagan frente a esos vínculos.

3.2 GOBERNANZA

Los responsables políticos deben tratar de establecer una comunicación eficaz a múltiples niveles que involucre a todos los actores ya sean los ciudadanos particulares, autoridades locales, las partes interesadas de los sectores pertinentes y los responsables políticos a nivel internacional. Los diferentes niveles deben apoyarse mutuamente, por ejemplo mediante el establecimiento de mecanismos de consulta, tanto a nivel nacional como transfronterizo.

También se recomienda un enfoque participativo para desarrollar escenarios, evaluaciones de impacto y estrategias y medidas de adaptación. El modelo de diálogo tripartito, por ejemplo, describe a los actores fundamentales de una buena gobernanza: el gobierno, la ciencia y la sociedad. Se puede utilizar en la concepción de medidas de adaptación satisfactorias (cuadros 8 y 9).

Para fomentar la cooperación en materia de adaptación entre los diferentes niveles y a través de las fronteras, se deben aplicar los siguientes principios de la buena gobernanza:

- Responsabilidad: el acceso a la justicia en materia de medio ambiente;
- Transparencia: facilitar el acceso a la información;
- Participación: permitir la participación de todas las partes interesadas (véase también el cuadro 10).

Estos principios incluyen un enfoque integrado mediante el cual la preocupación por cuestiones ambientales y de salud se puede incorporar en todas las decisiones, en el nivel adecuado de la toma de decisiones.

3.3 EVALUACIÓN Y MEJORA DE LA LEGISLACIÓN PARA LA ADAPTACIÓN

La legislación existente puede presentar obstáculos para la adaptación futura. Así que, como primer paso, desde el nivel local hasta el nivel transfronterizo, debe ser evaluada en términos de su capacidad para favorecer la adaptación al cambio climático teniendo en cuenta los principios del capítulo 1. Si fuera necesario, debe ser reformada. La legislación debe ser lo suficientemente flexible como para dar cabida a los cambios ambientales y socioeconómicos en curso y capaz de adaptarse a los cambios futuros. Por ejemplo, se espera que el aumento de la escasez de agua dé lugar a un aumento del uso de nuevas fuentes de agua, tales como las aguas residuales, las excretas y las aguas grises en la agricultura y la acuicultura. El marco normativo y su aplicación para la protección de la salud deben estar preparados para adaptarse.

Dado que los efectos del cambio climático siguen siendo inciertos, los marcos legales, sobre todo los que incluyen la asignación del agua, deben ser lo suficientemente flexibles para responder a cualquier cambio previsto o imprevisto. La flexibilidad puede implicar la capacidad de cambiar las reglas para introducir, por ejemplo nuevos conocimientos o una opción de aplicar una serie de políticas para enfrentarse al cambio climático. A continuación, se presentan diferentes opciones que se pueden utilizar para llegar a acuerdos transfronterizos «resistentes al clima»; sin embargo, su selección dependerá de las circunstancias nacionales y transfronterizas y del acuerdo de todos los países ribereños:

- Los acuerdos sobre las aguas transfronterizas o sus normativas de aplicación deben abordar grandes variaciones en la disponibilidad de agua y en la forma de gestionarlas. Por ejemplo, la especificación de las asignaciones de agua que los países río arriba deben entregar a los países de río abajo en cifras porcentuales del caudal general y no en términos absolutos podría permitir una reacción más flexible a la variabilidad de caudales como consecuencia del cambio climático. Además, cuando se negocian acuerdos transfronterizos, los países deben no sólo tener en cuenta los escenarios optimistas de disponibilidad de agua, sino también los extremos hidrológicos (véase el cuadro 11);
- Se recomienda incluir disposiciones especiales que traten la redistribución temporal y espacial de los recursos hídricos en los acuerdos hídricos transfronterizos. Los acuerdos con las asignaciones específicas de agua, por ejemplo, pueden dar al país río arriba la posibilidad de entregar menos agua de la prevista en el tratado (pero por lo menos una cantidad mínima especificada), durante un período limitado de tiempo y con una justificación aceptable, tal como un período de sequía severa. Tal disposición puede ser equilibrada por un mecanismo de compensación, es decir el país río arriba debe entregar más agua en el período siguiente. O podría ser combinada con mecanismos de acompañamiento, como una priorización de los usos del agua para casos de sequía. El acuerdo debe especificar claramente las condiciones para invocar dicha disposición y requerir consultas entre los países ribereños para tales casos;
- Otra opción para la flexibilidad es la inclusión de la revisión periódica de las asignaciones de agua. Tales revisiones y posibles ajustes deben estar apoyados en las predicciones estacionales que tengan en cuenta el cambio climático. Esto puede complicar la aplicación del acuerdo y posiblemente tener un alto costo político, pero se debería impedir el incumplimiento motivado por cambios en las condiciones de los recursos;
- El desarrollo de la comunicación formal entre las Partes constituyendo, por ejemplo, órganos conjuntos proporciona un medio para la solución de posibles conflictos por el agua y para la negociación de las asignaciones de agua de cara al cambio de las condiciones climáticas, eliminando así la necesidad de depender por completo de reglas inflexibles sobre el reparto de los recursos. Se deben incluir en el acuerdo obligaciones de notificación y consulta en casos de menor disponibilidad de agua, como lo exige el Convenio del Agua. Así, los órganos conjuntos dotados con un amplio alcance, competencia y jurisdicción son muy importantes para suscribir acuerdos transfronterizos «resistentes al clima». Los mecanismos de resolución de conflictos, tales como la obligatoriedad de determinar los hechos, la conciliación, la negociación, la investigación o el arbitraje pueden proporcionar un medio para resolver los conflictos entre las partes interesadas;
- En algunos casos, la ampliación del ámbito de la cooperación más allá del agua permite a cada parte poder realizar concesiones en algunos temas, a cambio de ganancias sobre otros asuntos que se considera que son de importancia similar. Por ejemplo, la discusión simultánea sobre varios temas relacionados, tales como el agua y la energía o el intercambio de alimentos, pueden permitir concesiones recíprocas sobre diferentes cuestiones.

Todos estos mecanismos tienen ventajas, pero también implican costes políticos y otros, por lo que deben ser elegidos de acuerdo a las condiciones locales. La combinación de diferentes enfoques también depende de las circunstancias individuales (cuadro 11).

Es esencial que la aplicación nacional sea compatible con las obligaciones establecidas en los acuerdos transfronterizos y la legislación regional. Esto exige claridad y rigor en los informes de cumplimiento y en los mecanismos de aplicación.



CUADRO 11: EJEMPLOS DE DISPOSICIONES LEGALES E INSTITUCIONALES PARA EL ESTUDIO DE LA VARIABILIDAD DE CAUDALES EN LA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA

Ciertos mecanismos que permiten la flexibilidad en la aplicación del tratado y fomentan la cooperación en los cambios de la disponibilidad de recursos ya se han aplicado con distintos grados de éxito. Esto depende de diferentes factores, como la voluntad política, las proyecciones correctas de la disponibilidad futura de agua, los mecanismos de acompañamiento como las consultas, y también las condiciones políticas externas.

DISPOSICIONES ESPECIALES Y REVISIÓN DEL ACUERDO

El Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas y su Protocolo adicional definen para cada cuenca hidrográfica la cantidad de agua que debe ser recibida por el Estado ribereño río abajo y por las secciones de control de las fronteras fluviales.

Este régimen de caudales está, básicamente, sujeto a las condiciones de precipitación en la parte española de la cuenca, y también en el caso del río Tajo en la parte portuguesa de la cuenca, y en el caso del río Guadiana a las condiciones de almacenamiento de agua en seis embalses españoles. Cuando las precipitaciones en una cuenca se vuelven extremadamente bajas y caen por debajo de ciertos umbrales, el régimen de caudales definido no se podrá aplicar, pero durante estos períodos excepcionales, el agua debe ser manejada de tal forma que se garanticen sus usos prioritarios.

Hasta el momento, el régimen anual de caudales ha estado funcionando bien y, al mismo tiempo, el buen ambiente de colaboración entre las partes les ha permitido superar situaciones difíciles, como la escasez de agua en un período de sequía excepcional, 2004-2005, registrado en las cuencas del Duero, Tajo y Guadiana. Además, las partes acordaron un régimen de caudales provisional con el fin de reducir los efectos de la sequía en las cuencas de los ríos portugueses.

En febrero de 2008, el Convenio bilateral fue enmendado para establecer un nuevo régimen anual de caudales. Este nuevo régimen determina un caudal trimestral (Miño, Duero, Tajo

y Guadiana), semanal (Duero y Tajo) y diario (Guadiana), dependiendo de precipitaciones en cada cuenca. Este acuerdo entró en vigor el 5 de agosto de 2009.

DISPOSICIONES ESPECIALES Y REVISIÓN PERIÓDICA

El tratado entre México y los Estados Unidos con respecto a la asignación de las aguas del Río Colorado y Río Grande incluye dos disposiciones que tienen en consideración la sequía extraordinaria. En el caso de que una sequía extraordinaria hace que sea difícil para México entregar su volumen asignado de agua del Río Bravo a los Estados Unidos, todas las deficiencias existentes al final de un ciclo de cinco años se deben entregar en el siguiente ciclo. Si una sequía extraordinaria hace que sea difícil para los Estados Unidos entregar el volumen garantizado de agua del Río Colorado a México, la asignación a México se reducirá en la misma proporción que se reducen los usos consuntivos en los Estados Unidos. Además, el tratado incluye un orden de preferencia para usos específicos de agua compartidos entre las dos partes que pueden facilitar el proceso de determinar una utilización equitativa en caso de alteración de caudales relacionados con el clima

Sin embargo, en la década de 1990, México no pudo compensar el déficit fluvial adeudado a los Estados Unidos como se especifica en el tratado debido a una prolongada sequía de más de cinco años. Se tomaron las siguientes medidas: México firmó varios acuerdos y consensos en los garantizaba la entrega de ciertas cantidades de agua para cubrir parcialmente su déficit excepcional de agua que adeudaba a los Estados Unidos y el financiamiento fue proporcionado a través del Banco de Desarrollo de América del Norte para mejorar el sistema de irrigación de México a lo largo del Río Grande y así reforzar su capacidad para cumplir con sus obligaciones en virtud de los tratados con los Estados Unidos.

En marzo de 2005, con el anuncio de que México pagaría su deuda, los Estados Unidos y México declararon una intención conjunta no sólo de

formalizar los procedimientos de operaciones en condiciones de sequía, sino de «reunirse anualmente para revisar las condiciones de las cuencas, desarrollar planes firmes de distribución de agua para el próximo ciclo, y cooperar en las estrategias de gestión de la sequía que pueden beneficiar a ambos países». México reembolsó su deuda de agua acumulada en 2005 y no ha devengado ninguna desde entonces.

AMPLIAR EL ALCANCE DE COOPERACIÓN

El Acuerdo de 1998 entre los Gobiernos de la República de Kazajistán, la República de Kirguistán, la República de Tayikistán y la República de Uzbekistán sobre el Uso de los Recursos Hídricos y Energéticos de la cuenca del Syr Darya vincula las entregas de agua con el suministro de energías no hidráulicas, tales como carbón, gas y fueloil, así como el suministro «de otros tipos de productos». De este modo si la cuenca sufre una bajada en los caudales de los ríos en un año, los países pueden acordar un intercambio de energía hidráulica por energía térmica para ahorrar agua de irrigación para la temporada de cultivo (por ejemplo, en Kazajistán), que de otro modo habría sido utilizada en la temporada de invierno para la producción de energía hidroeléctrica (por ejemplo, en Kirguistán). En teoría, este mecanismo podría permitir a los Estados adaptarse a los cambios en la disponibilidad de agua. Sin embargo, la ejecución real ha sido problemática.

Referencias:

- Fischhendler, I., 2004. Legal and institutional adaptation to climate uncertainty: a study of international rivers. *Water Policy* 6, 281–302.
- Drieschova, A., M. Giordano and I. Fischhendler, 2008. Governance Mechanisms to Address Flow Variability in Water Treaties. *Global Environmental Change* (18) 2, May 2008: 285–295.
- Fischhendler, I., D. Eaton and E. Feitelson, 2004. *The Short and Long Term Ramifications of Linkages Involving Natural Resources: The U.S.-Mexico Transboundary Water Case*. *Environment and Planning C*, 22 (5): 633–650.
- Departamento de Estado de los Estados Unidos
- Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, España
- Instituto del Agua, Portugal



CUADRO 12: COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA: LA CUENCA DEL RÍO AMUR

La cuenca del río Amur se encuentra dentro de tres estados - la Federación de Rusia (995 km², aproximadamente el 54 por ciento de la cuenca), China (820 km², 44,2 por ciento) y Mongolia (33 km², 1,8 por ciento). Una parte importante del río forma la frontera entre Rusia y China. El nivel de agua del río Amur muestra fluctuaciones considerables, causadas casi exclusivamente por las lluvias monzónicas, que constituyen hasta el 75 por ciento de las precipitaciones anuales. Los países ribereños, como en el caso de cualquier río transfronterizo, están interesados igualmente en las buenas condiciones ecológicas del agua y en que la calidad del agua cumpla los requerimientos sanitarios y ecológicos. La parte china de la cuenca tiene una gran población y el desarrollo está progresando rápidamente. La parte rusa de la cuenca está menos poblada. Las presiones sobre la cuenca incluyen el vertido de sustancias contaminantes, la indiferencia por la seguridad de los recursos hídricos en zonas de intensa actividad humana, las modificaciones de los ríos que cambian la posición del lecho del río y su curso, y la compleja ingeniería hidráulica que cambia las características de drenaje. Todo esto causa la degradación de los ecosistemas transfronterizos en una parte considerable de la cuenca del Amur.

El Acuerdo intergubernamental sobre el uso racional y la protección de las aguas transfronterizas ha sido firmado por la Federación de Rusia y China. Su objetivo es reducir la contaminación de los ríos y lagos y mantener la seguridad ecológica. La firma del Acuerdo refleja la disposición de

las Partes a elaborar un acuerdo legal complejo para proteger la naturaleza de la contaminación del agua. En el acuerdo se reflejan, los principios fundamentales de la cooperación en el campo de la participación y la protección de las aguas transfronterizas que figuran en el Convenio del Agua:

- Elaboración de especificaciones y normas de calidad uniformes para las aguas transfronterizas;
- La asistencia en la aplicación de tecnologías modernas para el uso racional y la protección de las aguas transfronterizas;
- Intercambio de información sobre los planes y las acciones sujetos a efectos transfronterizos importantes con el fin de evitar tales efectos;
- El mantenimiento adecuado de las condiciones técnicas de la ingeniería hidráulica existente y otras estructuras;
- Finalización de las acciones para la estabilización de cauce del río y la prevención de la erosión;
- Control de las aguas transfronterizas e intercambio de los datos obtenidos;
- Organización de actividades conjuntas de investigación, cooperación en la esfera de la hidrología y prevención de las inundaciones en las aguas transfronterizas.

Varios departamentos y organizaciones científicas han evaluado los fenómenos hidrológicos peligrosos de la cuenca del río Amur. En el futuro, se espera que el nivel promedio del agua siga aumentando y se están desarrollando técnicas para estimar el daño en algunos asentamientos en las condiciones

actuales y en las condiciones de aumento del caudal fluvial previsto. Se están estudiando e identificando los lugares en los que se espera que el cauce se vuelva inestable, y se han elaborado métodos de ingeniería para proteger el territorio. En las grandes entradas al río, se están construyendo grandes represas. Además de producir energía hidroeléctrica también funcionan como reguladoras de caudales.

Hasta la fecha, la opinión sobre las consecuencias hidrológicas del cambio climático en el Extremo Oriente sigue dividida. La modelización de los resultados de los cambios en la escorrentía anual de la cuenca del Amur no muestra grandes cambios; de acuerdo con el Instituto de Problemas del Agua de la Academia de Ciencias de Rusia, la reducción prevista en la escorrentía anual no supera su desviación media. No obstante, el Observatorio Hidrofísico del Estado calcula un importante incremento de la escorrentía anual basado en los modelos del IPCC más recientes y en la situación hipotética A2. A pesar de esta contradicción, el acuerdo firmado garantiza una evaluación conjunta de la situación y un nuevo estudio bilateral de los procesos hidrológicos de la cuenca, tal como se decidió en la primera reunión de la comisión conjunta ruso-china sobre el uso racional y la protección de las aguas transfronterizas, que tuvo lugar del 26 al 28 diciembre de 2008 en Khabarovsk.

Fuente: Página Oficial de la Agencia Federal de Recursos Hídricos de la Federación de Rusia (www.voda.mnr.gov.ru).

3.4 ASPECTOS INSTITUCIONALES

La capacidad institucional a nivel local y transfronterizo es crucial en la aplicación de la adaptación efectiva. Es esencial una definición muy clara de las funciones y responsabilidades de cada autoridad, en particular en el caso de fenómenos extremos. Con este fin, la toma de decisiones, los protocolos de comunicación y los planes de contingencia deben ser muy claros y se deben llevar a cabo ejercicios de entrenamiento y simulaciones regularmente. Esto debe ser favorecido por sistemas de información climática e hidrológica, capaces de emitir alertas tempranas de forma oportuna y eficiente.

Las lagunas institucionales existentes deben ser identificadas por medio de un exhaustivo análisis de las carencias que incluya todas las etapas de la adaptación. Estas tienen que ser abordadas en la estrategia nacional de adaptación.

Todas las autoridades competentes, incluidas las autoridades locales responsables de la gestión del agua, deben participar en el desarrollo de la estrategia de adaptación. Esto es particularmente importante para los Estados federales. Se debe establecer un comité interministerial específico en cada país para integrar a las partes interesadas clave y a los ministerios, como el ministerio de medio ambiente, agua, salud, transporte, agricultura, finanzas, interior, etc., así como, en caso de necesidad, un comité directivo de alto nivel con competencia transfronteriza.

Dado que es necesario comprender las implicaciones del cambio climático en los recursos hídricos, su gestión sostenible y los objetivos sociales, será útil establecer equipos auditores consagrados en diversas disciplinas que lleven a cabo actividades científicas sobre este tema. Un foro de evolución probable del clima regional (FREPC) es un buen ejemplo de equipo ya que reúne a expertos nacionales, regionales e



CUADRO 13: ESTRATEGIA DEL PROGRAMA NACIONAL SOBRE EL AGUA DE LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS: RESPUESTA AL CAMBIO CLIMÁTICO

En septiembre de 2008, la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos publicó la Estrategia del Programa Nacional del Agua: Respuesta al Cambio Climático, que proporciona una visión general de los efectos potenciales del cambio climático sobre los recursos hídricos y sobre los programas nacionales de agua no contaminada y de agua potable y se describen las acciones específicas que el Programa Nacional del Agua tomará para adaptar la aplicación del programa a la luz del cambio climático. La estrategia incluye cinco áreas clave en las que se están llevando a cabo una serie de actuaciones:

PROGRAMA SOBRE AGUA PARA MITIGACIÓN DE GASES DE EFECTO INVERNADERO

El Programa Nacional sobre Agua ampliará los programas existentes que dan lugar a la mitigación de gases de efecto invernadero y ampliará los esfuerzos relacionados con el secuestro geológico y biológico de dióxido de carbono. Ejemplos de actuaciones:

- La mejora de la eficiencia energética en instalaciones de tratamiento de aguas potables y residuales, y la promoción de la generación local de energía en las instalaciones mediante la recuperación de biogás a partir de las instalaciones de tratamiento de aguas residuales;
- La promoción de la conservación del agua que ahorra energía utilizada para el bombeo, limpieza y calentamiento de agua: por ejemplo, etiquetando los productos que ahorran energía, mejorando la detección y reparación de las fugas de agua; fomentando la conservación de las aguas industriales y el re-uso de las aguas y su reciclaje;
- La evaluación y fomento del secuestro «biológico» del carbono relacionado con el agua, por ejemplo, en los humedales o zonas de amortiguación ribereñas.

PROGRAMA SOBRE AGUA PARA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El Programa Nacional sobre Agua aplicará una serie de medidas para adaptar los programas sobre agua existentes a los retos que plantea el cambio climático. Esto se realiza mediante la medición, minimización y gestión de los impactos del cambio climático sobre los recursos hídricos utilizando enfoques eficaces de adaptación; siendo proactivo en la adaptación de la protección de cuencas, humedales y en los programas de infraestructura; mediante el desarrollo de instrumentos, normas y directrices así como una mejor praxis para comprender y medir la naturaleza y la magnitud de los efectos químicos, biológicos y físicos del cambio climático sobre los recursos hídricos; y mediante la aplicación de la ciencia del medio ambiente, la tecnología y la información para orientar y apoyar la planificación y la gestión proactiva del cambio climático. Ejemplos de acciones:

- Abordar los impactos del cambio climático sobre la posible contaminación de fuentes de agua potable;
- Evaluación de la necesidad de nuevos criterios microbiológicos del agua no contaminada para proteger la calidad del agua o su revisión;
- Fomento del Programa «Estuarios preparados para el clima»;
- El desarrollo de una herramienta de evaluación del clima como parte del Programa de Modelización de las cuencas hidrográficas «BASINS».
- El examen y la revisión de las medidas de gestión de la contaminación no puntuales.

INVESTIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO RELACIONADO CON EL AGUA

El Programa Nacional sobre Agua identificará y complementará la investigación del clima realizada por otros que apoyen los programas de agua y esta estrategia. El Programa Nacional sobre Agua ampliará la participación en la planificación de investigaciones entre distintos organismos e instituciones relacionadas con el cambio climático y ajustará las investigaciones centrales del Progra-

ma sobre Agua teniendo en cuenta las cuestiones climáticas, según sea necesario.

PROGRAMA SOBRE AGUA PARA LA EDUCACIÓN SOBRE EL CAMBIO CLIMÁTICO

El Programa nacional sobre agua va a invertir en educación sobre el cambio climático en cuestiones relativas al agua dirigida a los directivos y socios de los programas sobre agua; apoyará el intercambio de información acerca de las respuestas estatales y locales a los impactos hídricos del cambio climático, y proporcionará las herramientas y la asistencia técnica para apoyar este esfuerzo.

PROGRAMA DEL AGUA PARA LA GESTIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO

El Programa Nacional sobre Agua estará dotado de un grupo de trabajo sobre el cambio climático, apoyará los esfuerzos regionales de la agencia para complementar esta estrategia, y contactará con otras agencias federales con intereses sobre el cambio climático.

DESARROLLO DE LA LEGISLACIÓN NACIONAL EN MATERIA DE ADAPTACIÓN

En 2009, la Cámara de Representantes de EE.UU. aprobó un proyecto de ley que aborda la adaptación y las medidas de mitigación. Bajo el título de «American Clean Energy and Security Act» (ley americana de energía limpia y seguridad), este texto aborda tanto los aspectos nacionales como los internacionales de adaptación. El proyecto de ley incluye la creación de un Programa Nacional de Adaptación al Cambio Climático, el Fondo de Adaptación de los Recursos Naturales al Cambio Climático, y Políticas de Adaptación de Recursos Naturales al Cambio Climático. Sin embargo, a día de hoy, el Senado de EE.UU. aún no ha examinado el proyecto de ley, y puede que el texto sea enmendado sustancialmente antes de que la ley sea aprobada por el Senado y la Cámara de Representantes y firmada por el Presidente.

Fuente: USEPA; www.epa.gov/ow/climatechange/strategy.html

<http://www.opencongress.org/bill/111-h-2454/show>
Departamento de Estado de los Estados Unidos
WWF- Fondo Mundial para la Naturaleza

internacionales del clima de forma operativa para producir predicciones climáticas regionales basadas en las aportaciones de los Servicios Nacionales Meteorológicos (SMHN), de las instituciones regionales, de los centros regionales del clima (RCC) y de los suministradores mundiales de predicciones climáticas (véase también el cuadro 16).

Los organismos conjuntos tales como los organismos de cuenca deben ser responsables de la elaboración de estrategias conjuntas o coordinadas de adaptación para las cuencas transfronterizas, del monitoreo de su aplicación y de la evaluación de su eficacia. Por consiguiente, los organismos deben tener la capacidad y los medios para llevar a cabo con eficacia estas tareas.

La falta de capacidad institucional no debe ser un pretexto para la inacción. Todos los países tienen que tomar la iniciativa en el refuerzo de sus propias capacidades para gestionar los desafíos del cambio climático.

3.5 EDUCACIÓN, REFUERZO DE LAS CAPACIDADES Y COMUNICACIÓN

La educación, el refuerzo de las capacidades y la comunicación son condiciones indispensables para lograr el desarrollo sostenible y las herramientas esenciales para la buena gobernanza y la toma de decisiones fundamentada. Fortalecen la capacidad de los individuos, de los grupos, de las comunidades, de las organizaciones y países para emitir juicios y tomar decisiones sobre la adaptación al cambio climático⁹. Por lo tanto, deben ser una parte integral de cualquier estrategia de adaptación y deben tener lugar en todas las fases del proceso de adaptación. Los gobiernos deben desempeñar un papel proactivo en este sentido, en colaboración con las partes interesadas (véase el cuadro 14).

La educación y la comunicación deben centrarse en aumentar de la sensibilización y en mejorar la comprensión de los mecanismos que provocan el cambio climático, así como los posibles impactos ambientales y socioeconómicos. Deben estar dirigidas a todos los actores que participan en el proceso de gobernanza, incluidos los miembros de los órganos conjuntos, para asegurarse de que todos tengan la misma comprensión básica. Los organismos de gestión del agua y otras autoridades relacionadas deben estar dispuestos a proporcionar la asistencia apropiada a las comunidades con el fin de aumentar la comprensión.

La educación formal debe tener lugar en todos los puntos del proceso educativo, desde los primeros años hasta la enseñanza superior. En todo momento, la necesidad de la comprensión y la acción desde una perspectiva tanto a corto como a largo plazo es esencial. La educación debe abordar tanto los principios como las medidas prácticas que se pueden adoptar en relación con la adaptación al cambio climático. En este sentido, la educación es importante para evitar los impactos negativos de las medidas de adaptación autónomas.

Es imperativo proporcionar el mayor apoyo posible a los maestros y a las escuelas que deciden emprender este esfuerzo. Esto significa, entre otras cosas, que en la medida de lo posible se integren los nuevos conocimientos en los planes y programas existentes, proporcionando la mayor cantidad posible de oportunidades de desarrollo profesional para maestros y administradores de escuelas, y adoptando un enfoque «escolar global» (creando la posibilidad de un aprendizaje no formal e informal) en la que todo el personal se compromete a trabajar de forma sostenible.



La educación formal se debe apoyar en la educación en contextos no formales e informales, en clubes y otros foros de la sociedad civil. Los actores responsables de la educación formal y los de entornos no formales e informales deben estar dispuestos a cooperar. Esto no sólo favorecerá el aprendizaje, sino que, también, mejorará la comunicación y el refuerzo de las capacidades.

Además, los Estados deben ayudarse mutuamente en el refuerzo de las capacidades. En particular, los Estados más avanzados en términos de adaptación deberían ayudar a los menos avanzados. La importancia de la transferencia de conocimientos relacionados con el refuerzo de las capacidades mediante la educación y el aprendizaje en entornos formales, no formales e informales no será sobrevalorada con respecto a las cuestiones transfronterizas relacionadas con el cambio climático.

Los programas de educación y las estrategias de comunicación deben ser diseñados y ejecutados para satisfacer las necesidades de los grupos meta, teniendo en cuenta aspectos tales como la edad, los roles sociales y el nivel de alfabetización. Las personas en riesgo por el cambio climático deben ser consideradas como un grupo meta especial. Esto puede ayudar a atraer la atención de las personas sobre el hecho de que ellas también deben tener en cuenta la adaptación y la mitigación en sus propias decisiones, por ejemplo, si construir o no en zonas propensas a las inundaciones y / o el uso de métodos de construcción resistentes al cambio climático.

⁹ Véase también la Estrategia de la UNECE para la Educación para el Desarrollo Sostenible (CEP/AC.13/2005/3/Rev.1).



CUADRO 14: LA CONSERVACIÓN DEL AGUA EN LA DIVISIÓN ESCOLAR DE PEMBINA TRAILS: EJEMPLO DE UNA MEDIDA EDUCATIVA EN WINNIPEG, MANITOBA (CANADÁ)

En Canadá, la responsabilidad del sistema de educación formal recae en cada uno de los diez gobiernos provinciales y de los tres gobiernos territoriales. El plan de estudios difiere en cada jurisdicción, pero entre las divisiones de la escuela dentro de estas jurisdicciones existe un alto grado de consistencia. En la provincia de Manitoba, la geografía de la provincia se reparte en divisiones escolares que son responsables del funcionamiento de las escuelas en sus respectivas divisiones. Cada división escolar se rige por un consejo de administración elegido localmente.

Durante muchos años, la División Escolar de Pembina Trail en Winnipeg ha ido incorporando prácticas sostenibles tanto en las instalaciones como en su funcionamiento y en el aprendizaje de adultos y estudiantes. Los cambios en los equipos y las nuevas tecnologías se han visto acompañados por la educación del personal de la División, en particular, los trabajadores de mantenimiento y de establecimientos, docentes y estudiantes.

A través de un proyecto quinquenal de conservación, educación y modernización llamado PowerSmart, la división ha compensado los costos de los servicios públicos y de agua en más de 700.000 dólares canadienses (aproximadamente 600.000 dólares estadounidenses). El responsable de la energía también aseguró más de 150.000 dólares canadienses (aproximadamente 127.000 dólares estadounidenses) en subvenciones del gobierno provincial y el principal productor de energía de la provincia de Manitoba Hydro para mejorar la eficiencia. Sin embargo, la mayor parte de los ahorros se lograron a través

de mejoras operativas y de comportamiento y no mediante grandes inversiones en material.

Los cambios en el equipamiento implican la instalación de grifos automáticos de bajo caudal y accesorios en toda la División, cisternas de doble descarga y urinarios sin agua. Gracias a la subvención de Manitoba Verde (agencia especial operativa del gobierno provincial) llamada *Green School Initiative* (Iniciativa de Escuela Verde), los equipos de desarrollo sostenible escolares están usando los fondos para instalar más inodoros y urinarios de este tipo en sus propias escuelas. También se alienta a los estudiantes a pensar en la cantidad de agua que utilizan y en tratar de reducirla.

La sensibilización creciente sobre la conservación del agua en toda la división es claramente perceptible en las actividades escolares de los estudiantes. Como parte del programa PowerSmart, los estudiantes estudian el uso del agua doméstica de su propia familia y examinan el uso del agua en función de la edad de los miembros de la familia. Los diagramas y los gráficos de resultados se conectan sólidamente con el plan de estudios de matemáticas.

Los educadores con visión de futuro han brindado oportunidades a los estudiantes para que trabajen más allá del aula y del programa escolar normal, mediante el uso de los lagos y de los recursos hídricos de la ciudad y de sus alrededores. En invierno, los estudiantes de secundaria van a pie desde su escuela a Fort Whyte Alive, un centro de educación urbana de bosques y lagos. Allí trabajan con científicos del Ártico que han examinado los efectos del

cambio climático sobre las condiciones de hielo. Winnipeg es ideal para este tipo de estudio escolar pues varios centímetros de hielo cubren los ríos y lagos en los meses de invierno.

Una hora al norte de Winnipeg en Gimli, los estudiantes embarcan en un buque de investigación del Lago Winnipeg para observar y trabajar con el equipo de investigación y hacer un estudio de la calidad del agua del lago. En verano, las grandes floraciones de algas y el cierre de playas a la natación durante breves períodos debido a la mala calidad del agua dan una oportunidad de aprendizaje inmediato y relevante.

Fort Richmond Colegiata, una escuela secundaria en la División, estableció un Centro de Excelencia de Humedales a pocos kilómetros de distancia de la ciudad en Kelburn Farms Allí, equipados con cubos de agua y esponjas, los estudiantes se familiarizan con el ciclo del agua y estudian cómo las marismas reciben agua y otros temas.

A lo largo de todas estas actividades se enseña a los estudiantes la importancia de la protección y conservación del agua, humedales, ríos y lagos, lo que también mejora su estado de preparación frente a posibles impactos futuros del cambio climático. Estos impactos junto con la necesidad de tomar medidas de adaptación, así como medidas de mitigación, harán del actual estudio sobre la cantidad y calidad del agua de Manitoba un área esencial de estudio para los alumnos.

Fuente: Pembina Trails School Division, www.pembina-trails.ca/

CAPÍTULO 4



NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y MONITOREO PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN Y SU APLICACIÓN



La adaptación al cambio climático requiere un acercamiento de múltiples partes interesadas para identificar las necesidades de datos de acuerdo con los principios de la GIRH.

La recopilación de datos debe abarcar todos los aspectos del ciclo hidrológico, teniendo en cuenta las necesidades de los usuarios finales, pero no se limitará a las mismas.

La recopilación de datos debe cubrir también información explícita sobre los usos del agua.

El intercambio de información entre los sectores, especialmente en el plano transfronterizo, es esencial para evaluar conjuntamente la vulnerabilidad a los impactos del cambio climático.

Se deben mantener las estaciones de seguimiento históricas para tener suficientes datos cronológicos.

Los sistemas de monitoreo y de observación deben estar preparados para la posible evolución futura de los cambios en las necesidades de información y deben tener en cuenta las interacciones entre las diferentes variables.

La información para la reducción del riesgo de desastres, por ejemplo, la que tiene en cuenta la evaluación de la vulnerabilidad ambiental y social, es de una importancia crucial.

Este capítulo tiene como objetivo identificar las necesidades adicionales que el cambio climático añade a las necesidades de información y de monitoreo de las políticas y estrategias relativas al agua, de su aplicación y de su funcionamiento. Esta información es necesaria para apoyar: (a) la evaluación de los cambios climáticos actuales y proyectados, (b) el desarrollo de estrategias de adaptación, y (c) la calibración de los modelos para que estén en condiciones de evaluar los puntos calientes de la vulnerabilidad. Se hace referencia aquí a las estrategias sobre monitoreo y evaluación de los ríos, lagos y aguas subterráneas transfronterizas¹⁰ de la UNECE, que elaboran enfoques generales de las necesidades de información y de monitoreo, así como a la Guía de Prácticas Hidrológicas de la Organización Meteorológica Mundial (OMM).¹¹

¹⁰ Disponible en línea: <http://www.unece.org/env/water/publications/pub74.htm>.

¹¹ Consulte la Guía de Prácticas Hidrológicas (OMM 168) para las metodologías de recolección de información, la densidad de las redes de observación hidrológica y precisión de los datos y la validación.

4.1 DEFINICIÓN DE LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN

La información sobre el impacto del cambio climático es necesaria para ayudar a la toma de decisiones sobre la urgencia y la conveniencia de las medidas de adaptación. Como los legisladores y administradores que trabajan en los sectores de salud y del agua deben ser capaces de comprender e interpretar la información, ellos mismos junto con expertos en la materia deben identificar las necesidades de información. No obstante, particularmente en muchos países en desarrollo, los diferentes tipos de datos que se necesitan a menudo no están disponibles. Estas situaciones requieren un acercamiento progresivo hacia la recopilación de información.

Muy a menudo la información de los recursos hídricos ha sido recopilada con fines individuales específicos, tales como el uso y la concepción de los planes hidroeléctricos, sistemas de abastecimiento de agua, sistemas de tratamiento de agua, etc. La necesidad de una gestión integrada de los recursos hídricos que sustente la comprensión de las interacciones entre los diferentes componentes del ciclo hidrológico y de los diferentes proyectos y usuarios impone una mayor carga



a los proveedores de información. La información debe ser suficiente, relevante e inteligible para los distintos actores de los diferentes sectores relacionados con el agua (por ejemplo, navegación, energía hidroeléctrica, el turismo, la salud pública, la agricultura, instalaciones de agua potable). Así que se necesitan simultáneamente una serie de datos que deben ser presentadas en diferentes formas para diferentes usuarios.

Por consiguiente, los servicios hidrológicos nacionales y otros proveedores de información hidrológica (servicios de aguas superficiales y subterráneas, la cantidad disponible de agua, la calidad de la misma y la energía hidroeléctrica) deben entender las necesidades de todos sus usuarios, y no sólo de aquellos de los que se han ocupado tradicionalmente. Por esta razón, todas las partes interesadas deben participar en el proceso de definición de las necesidades de información.

Como primera prioridad, es necesario mantener las estaciones de monitoreo históricas existentes y contar con suficientes series cronológicas de datos. Además, se recomienda mirar hacia el futuro para ver qué datos pueden ser necesarios en la evaluación de los nuevos desafíos y respuestas previstas, por ejemplo en materia de los posibles cambios en el uso del suelo, y para comenzar a recoger esta información antes de que sea realmente necesario.

El proceso de definición de las necesidades de información debe basarse en un análisis de los problemas de gestión del agua relacionado con el cambio climático. Los datos y las necesidades de información deben ser definidos para identificar:

- Los efectos potenciales del cambio climático sobre los recursos hídricos en regímenes naturales;
- Los requisitos de calidad y cantidad de los recursos hídricos necesarios para usos específicos (por ejemplo, agua potable, irrigación, esparcimiento) y las funciones de los recursos hídricos (por ejemplo, la preservación de la vida acuática);
- Los posibles impactos en estos usos y funciones causados por el cambio climático;
- Las medidas adoptadas para hacer frente a los impactos o para mejorar el uso o el funcionamiento de los recursos hídricos, incluidos los aspectos ambientales (estado ecológico).

Las estrategias de adaptación se basan no sólo en la información relacionada con la gestión del agua, sino también en la información socioeconómica y en los peligros para la salud. La información socioeconómica debería ayudar a describir la vulnerabilidad social (por ejemplo, los mapas de riesgo «ponderado» por la densidad de población, los sectores socioeconómicos que



dependen del clima, la infraestructura y los servicios de salud, la capacidad de reacción). Los riesgos para la salud pueden incluir factores que afectan la calidad del agua (por ejemplo, la concentración de los productos químicos en el agua), la inocuidad de los alimentos, los fenómenos meteorológicos extremos y el cambio de las condiciones meteorológicas.¹²

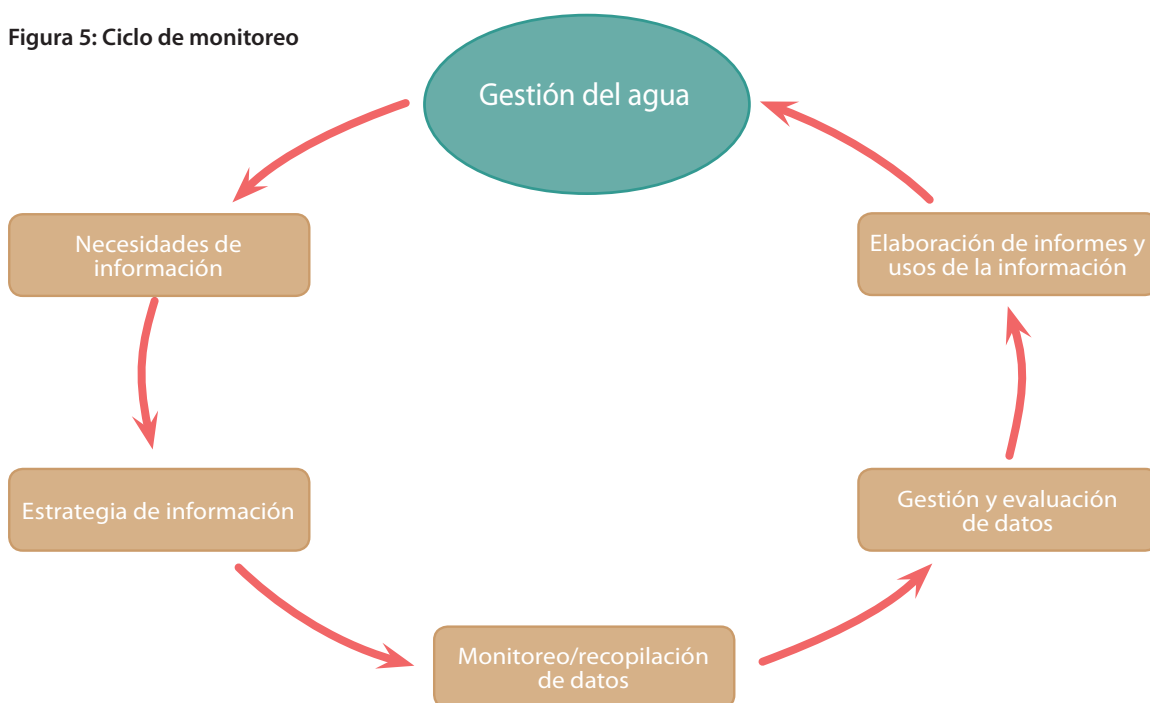
El proceso de monitoreo y evaluación debe ser visto principalmente como una secuencia de actividades relacionadas que se inicia con la definición de las necesidades de información y que termina con el uso del producto de la información (véase la figura 5). Las actividades sucesivas de este ciclo de monitoreo se deben especificar y conceptualizar sobre la base del producto de información que se requiera, así como de los elementos precedentes de la cadena. En la elaboración de los programas de monitoreo y evaluación de las cuencas fluviales, los países ribereños deben considerar conjuntamente todas las etapas de este proceso. La

evaluación de la información obtenida puede conllevar necesidades de información nuevas o redefinidas iniciando así una nueva secuencia de actividades. De esta forma, se mejorará el proceso de monitoreo.¹³

Las necesidades de información deben estar claramente determinadas para los diferentes grupos meta (responsables políticos, sectores, operadores), dividiendo la información en los niveles pertinentes de tiempo (estratégico, táctico y operativo), de espacio (cuenca transfronteriza, nacional y local), y de propósito (principios advertencia (nivel operativo), recuperación y planificación a largo plazo (nivel estratégico)).

Los modelos climáticos y los modelos hidrológicos deben asegurarse de que la información producida es relevante para la gestión del agua. La estrecha cooperación entre los profesionales del clima y del agua es, por tanto, imprescindible.

Figura 5: Ciclo de monitoreo



Fuente: UNECE 2006.

¹² Para mayor información, consulten las publicaciones de EIRD: EWC III – Tercera Conferencia Internacional sobre los sistemas de alerta temprana: Desarrollo de sistemas de alerta temprana- Una lista de control. Marco de acción de Hyogo de 2005-2015. Para naciones y comunidades resistentes a las catástrofes. *Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework*. Consúltese también la Guía sobre el suministro de agua y el saneamiento en caso de fenómenos meteorológicos extremos, elaborada en virtud del Protocolo sobre agua y salud.

¹³ Para mayor información, UNECE 2000: Directrices sobre monitoreo y evaluación de los ríos transfronterizos, Disponible en: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinestransrivers2000.pdf>



CUADRO 15: LOS CUATRO ELEMENTOS DE LOS SISTEMAS EFICACES DE ALERTA TEMPRANA Y LAS NECESIDADES DE INFORMACIÓN QUE ENTRAÑAN

Los sistemas de alerta temprana se centran en permitir a los individuos y comunidades amenazadas que reaccionen con eficacia (con la suficiente antelación y de forma apropiada) para así reducir los impactos y daños causados por las catástrofes. Para que sean eficaces e integrales, los sistemas de alerta temprana deben estar compuestos por cuatro elementos interrelacionados: el conocimiento del riesgo, la vigilancia y servicios de alerta, la difusión y comunicación, y la capacidad de reacción (véase la figura siguiente). Todos los elementos deben estar fuertemente interconectados, y sostenidos por una gobernanza y unos mecanismos institucionales eficaces así como por buenas estrategias de comunicación.

CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Este elemento tiene como objetivo aumentar el conocimiento sobre los riesgos a los que se enfrentan las personas y comunidades. El riesgo es una función de tres factores: la magnitud del peligro, el grado de exposición al peligro y la vulnerabilidad socioeconómica y ambiental en general. Las evaluaciones del riesgo deben realizarse con antelación para identificar las necesidades del sistema de alerta temprana y prepararse para las actividades de reacción y prevención de catástrofes. Las evaluaciones de riesgos se realizan mediante la recopilación y el análisis de datos que tienen en cuenta la variabilidad de los peligros y las vulnerabilidades socioeconómicas debidas a la urbanización, al cambio del uso del suelo rural, a la degradación ambiental y al cambio climático.

SERVICIO DE MONITOREO Y ALERTA

Este elemento tiene como objetivo proporcionar la información necesaria. Los servicios de alerta deben tener una sólida base científica para la predicción y previsión y deben ser lo suficientemente fiables

CONOCIMIENTO DEL RIESGO

Recopilación sistemática de datos y evaluaciones de riesgos

¿Se conocen bien los riesgos y las vulnerabilidades?

¿Cuáles son los patrones y las tendencias de esos factores?

¿Están los mapas de riesgos y datos disponibles ampliamente?

MONITOREO Y SERVICIOS DE ALERTAS

Desarrollo de los servicios de vigilancia de riesgos y de alerta temprana

¿Están siendo vigilados los parámetros correctos?

¿Existe una base científica sólida para hacer pronósticos?

¿Se pueden generar alertas precisas y oportunas?

DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Comunicación de la información sobre riesgos y la alerta temprana

¿Llegan las alertas a todos los que están en riesgo?

¿Se han entendido los riesgos y advertencias?

¿Es clara y útil la información sobre alertas?

CAPACIDAD DE REACCIÓN

Creación de capacidades de reacción nacionales y comunitarias

¿Están los planes de reacción actualizados y probados?

¿Se hace uso de las capacidades y conocimientos locales?

¿Está la gente preparada y dispuesta para actuar en caso de alerta?

DIFUSIÓN Y COMUNICACIÓN

Este elemento tiene como objetivo informar a los individuos y comunidades acerca de los riesgos y las actuaciones. Para ser eficaces, las alertas deben llegar a las personas y comunidades en situación de riesgo. Esto significa también que las alertas deben contener información clara y útil que suscite las reacciones apropiadas. Los canales y herramientas de comunicación se deben identificar de antemano y establecer en los planos regional, nacional y comunitario. Para asegurar una difusión completa de las alertas, es necesario el uso de múltiples y coherentes canales de comunicación.

CAPACIDAD DE REACCIÓN

Este elemento tiene por objeto mejorar la capacidad de reacción ante las amenazas. Se deben establecer los programas de educación y de preparación de las comunidades para asegurar que la respuesta y las actuaciones apropiadas se llevan a cabo por las personas y comunidades en situación de riesgo en el momento adecuado. Los planes de gestión de catástrofes deben estar operativos, además de experimentados y probados.

para operar continuamente. Esto asegurará alertas precisas a tiempo para permitir la actuación. Cuando sea posible, se deben coordinar los servicios de alerta de los diversos riesgos para obtener el beneficio que supone compartir las redes institucionales, de procedimiento y de comunicación.

Fuente: Estrategia Internacional de Reducción de Catástrofes (EIRD) 2006. EWC III- Tercera Conferencia Internacional sobre Alertas Tempranas: Desarrollo de los sistemas de alerta temprana- Lista de control. Disponible en: <http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/checklist/English.pdf>



CUADRO 16: FOROS REGIONALES SOBRE LA EVOLUCIÓN PROBABLE DEL CLIMA

Un Foro de Evolución Probable del Clima Regional (FREPC) reúne a expertos nacionales, regionales e internacionales del clima de forma operativa para producir predicciones climáticas regionales basadas en las aportaciones de los Servicios Meteorológicos e Hidrológicos Nacionales (SMHN), de las instituciones regionales, de los centros regionales del clima (CCR) y de los suministradores mundiales de predicciones climáticas. El FREPC evalúa las probables consecuencias del clima futuro en los sectores socioeconómicos más relevantes de una región determinada.

Los FREPC fueron originalmente concebidos para centrarse en la predicción estacional, y han contribuido de manera significativa a la adaptación a la variabilidad climática. El concepto tiene visos de extenderse y desarrollar la capacidad de adaptación al cambio climático. Las evaluaciones regionales del cambio climático observado y proyectado así como el desarrollo de escenarios de cambio climático a escala reducida para la evaluación de impacto, se pueden incluir entre los resultados del FREPC.

El proceso FREPC, pionero en África pero todavía en fase inicial en Europa, por lo general incorpora los siguientes elementos:

- Reuniones de expertos climáticos regionales e internacionales para el desarrollo de un consenso sobre la evolución probable del clima regional, por lo general de modo probabilístico;
- El Foro en sí, implica tanto a científicos del clima como a representantes de los sectores usuarios (agricultura y seguridad alimentaria, recursos hídricos, producción y distribución de energía, salud pública y otros sectores tales como el turismo, el transporte, el urbanismo, etc.) para la identificación de los impactos e implicaciones, y para la formulación de estrategias de reacción;
- Un taller de capacitación sobre la predicción del clima estacional para reforzar las capacidades de los científicos nacionales y regionales del clima.
- Las sesiones especiales de divulgación en las que participan expertos de medios de

comunicación para desarrollar estrategias de comunicación eficaces.

Los FREPC también revisan los obstáculos para el uso de la información climática, las experiencias y lecciones aprendidas acerca de la aplicación de las conclusiones FREPC anteriores, y mejoran las aplicaciones específicas del sector. El desarrollo de los FREPC requiere buenas facultades de predicción estacional. Estos FREPC luego darán lugar a los foros nacionales que desarrollan predicciones climáticas detalladas a escala nacional e informarán sobre los riesgos y las alertas que se pueden comunicar a los dirigentes y al público.

Referencias:

- Ogallo, L., P. et al., 2008. *Adapting to climate variability and change: the Climate Outlook Forum process*. In *WMO Bulletin* 57 (2): 93–103.
- Ogallo, L. and C. Oludhe, 2009. *Climate information in decision-making in the Greater Horn of Africa: lessons and experiences*. In *WMO Bulletin* 58 (3): 184–188. Disponible en línea en: http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_en/documents/58_3_ogallo_en.pdf.

4.2 TIPOS DE INFORMACIÓN

Hay una necesidad de información relacionada con la reducción de escala de los modelos climáticos (modelos de circulación general) a la cuenca transfronteriza (zona de captación) y a nivel local (véase el capítulo 5). En muchos casos, los resultados de la reducción de escala no pueden proporcionar previsiones fiables de las futuras condiciones climáticas. Así que es tan importante informar claramente sobre la ausencia o las limitaciones de las proyecciones obtenidas a través de la reducción de escala como sobre los propios resultados la reducción de escala.

Las necesidades de información relacionadas con el cambio climático y la adaptación no sólo se refieren a la predicción del clima, sino que

incluyen, entre otras cosas, información geográfica y socioeconómica (por ejemplo, a partir de datos del censo nacional, planes de desarrollo, etc.). Estos datos deben estar disponibles con el fin de permitir el desarrollo de medidas de adaptación a una escala que va del nivel local al nacional y al transfronterizo. Cuando no se disponga de esos datos y lleve mucho tiempo generarlos (como es el caso en buena parte del mundo menos industrializado), resulta esencial optar por enfoques robustos para comprender y guiar la adaptación en los entornos con datos limitados.

Los sistemas de monitoreo deben estar diseñados para reflejar las señales tempranas de impactos del cambio climático y diferenciarlas de las señales de los efectos de otras presiones, y también para controlar la dirección de los impactos y sus tendencias graduales a largo plazo.

CUADRO 17: EJEMPLOS DE DATOS METEOROLÓGICOS, HIDROLÓGICOS, MORFOLÓGICOS SIMPLIFICADOS Y DE DATOS SOBRE LA CALIDAD DEL AGUA NECESARIA PARA LOS ESCENARIOS Y LA EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD

DATOS METEOROLÓGICOS:

- Precipitaciones (totales e intensidad), por ejemplo lluvia, nieve y el goteo de la niebla;
- Temperatura (atmosférica y del suelo);
- Evapotranspiración;

DATOS HIDROLÓGICOS:

- Los niveles de agua en los ríos y su evacuación, los niveles de los lagos y las reservas hidrológicas de los embalses, incluyendo las normas de funcionamiento;
- Fenómenos glaciares;
- El nivel del mar;
- Los niveles de agua subterránea;

- Los recursos hídricos generados a nivel nacional en comparación con los recursos hídricos transfronterizos;

DATOS MORFOLÓGICOS:

- Las concentraciones y cantidades de sedimentos en los ríos;
- Área de glaciaciones;
- La erosión costera;
- Topografía;
- Uso de la tierra;

DATOS DE CALIDAD DEL AGUA:

- Calidad del agua (bacteriológica, química y física) de las aguas superficiales y subterráneas;

- La intrusión salina costera, especialmente en los acuíferos utilizados para la producción de agua potable;
- Los bioindicadores;
- La temperatura del agua;

LAS ESTADÍSTICAS RELACIONADAS CON ESTOS ELEMENTOS COMPRENDEN:

- Homogeneidad de los datos;
- Los valores medios anuales, mensuales, estacionales o diarios;
- Máximo, mínimo, y ciertos percentiles y sus respectivos periodos de recurrencia;
- Medidas de variabilidad, como la desviación estándar;
- Registros continuos en la forma de, por ejemplo, un hidrograma de caudales del río.

La concepción de un programa de monitoreo comprende la selección de los parámetros, las localizaciones, las frecuencias de muestreo, las mediciones de campo y los análisis de laboratorio. Los parámetros, tipo de muestras, frecuencia de muestreo y ubicación de la estación se deben elegir cuidadosamente con respecto a las necesidades de información. Los equipos de campo y las instalaciones de laboratorio se deben seleccionar en función de estas necesidades de información. La calibración de los modelos requiere de muchas series cronológicas de datos hidrometeorológicos. Se debe tener el debido cuidado para asegurarse de que los datos tienen una calidad controlada y homogénea. Las principales ubicaciones de las estaciones de medición están, por lo general, en el curso inferior de los ríos, inmediatamente aguas arriba de la desembocadura del río o en el lugar por donde los ríos cruzan las fronteras, cerca de la confluencia con afluentes y en las principales ciudades a lo largo del río. Todas estas áreas están a menudo influidas por las actividades humanas, por lo que se han alterado las condiciones hidráulicas. Para identificar mejor la evolución de las tendencias causadas por el cambio climático y no por influencia antropogénica, las estaciones de observación hidrológicas y meteorológicas podrían establecerse en las cuencas fluviales vírgenes (que tienen un cambio antropogénico mínimo). Es poco probable que esto sea posible en muchas de las zonas más densamente pobladas del mundo. La homogeneización de los datos puede filtrar los efectos no climáticos de las series temporales disponibles.

Los datos necesarios para la elaboración de modelos y la evaluación de los impactos en la vulnerabilidad posterior de la cuenca de los ríos a nivel nacional, internacional y de cuenca incluyen características hidrológicas, meteorológicas, morfológicas y de calidad del agua (véase también el cuadro 17). El análisis estadístico de las series de datos anteriores, así como las estadísticas sobre las enfermedades causadas por factores de agua (teniendo en cuenta la edad, el sexo, las condiciones geográficas locales, etc.) son asimismo esenciales.

Los datos históricos se deben utilizar para identificar las tendencias, tanto graduales (para reconocer los cambios en las condiciones climáticas) como extremas (para identificar la magnitud potencial de los cambios climáticos). Por ejemplo, los datos sobre los niveles del lago son útiles para el análisis de los impactos climáticos graduales en las aguas superficiales, ya que a menudo reflejan los efectos de un cambio de la relación entre la evapotranspiración y las precipitaciones. Del mismo modo, las predicciones y proyecciones deben incluir las tendencias a largo plazo (para el desarrollo de estrategias de adaptación), las variaciones estacionales y la magnitud de los fenómenos extremos (para identificar y desarrollar medidas a corto plazo).

Las respuestas de los sistemas de aguas subterráneas para el cambio climático son especialmente difíciles de predecir. Por ejemplo, aunque las predicciones puedan sugerir un aumento en las precipitaciones de una región determinada, si estas precipitaciones se producen a un ritmo mayor y durante un período más corto de tiempo, puede que la retroalimentación del sistema de aguas subterráneas sea menor que si las precipitaciones se distribuyen de manera más uniforme. Por lo tanto, se debe dedicar especial atención al monitoreo de los sistemas de aguas subterráneas.

Además de las mediciones más convencionales mencionadas anteriormente, es necesaria la información sobre otros aspectos del medio ambiente del agua dulce y de entornos más amplios donde el agua dulce sea un elemento. Esta información incluye:

- La demanda de agua para uso industrial, doméstico y agrícola; de esos tres, el uso agrícola tiende a ser dominante. Los tres son modificadores importantes del ciclo hidrológico; los usuarios respectivos deben indicar claramente los futuros cambios en la demanda de agua (en función de su planificación económica).
- Las características de los ríos y los volúmenes de agua necesarios para los usos de la corriente fluvial, (por ejemplo, hábitats pesqueros de agua dulce, para el esparcimiento, la navegación, etc.), así como los acuíferos y lagos;
- Las características de las cuencas transfronterizas (por ejemplo, los patrones de vegetación, humedad del suelo, la topografía, las características del acuífero y la planificación del uso de la tierra) que puedan afectar el ciclo hidrológico;
- Los problemas ambientales, por ejemplo, la eutrofización de lagos y los daños a los ecosistemas de agua dulce y a los estuarios naturales. Las agencias de protección ambiental también deben expresar sus necesidades de datos.

Los sistemas de abastecimiento de agua pueden necesitar un seguimiento adicional de la contaminación microbiológica o química tras las inundaciones o los periodos de sequía (por infiltración en las tuberías, aumento de la cloración, aumento de la concentración de contaminantes) y es necesario el monitoreo continuo de la pérdida de agua de las tuberías, y no sólo durante los eventos extremos.

El monitoreo en condiciones críticas a largo y a corto plazo debe estar vinculado con los sistemas de vigilancia de las enfermedades relacionadas con el agua para garantizar la prevención de riesgos para la salud. A efectos de vigilancia, el desarrollo ad hoc de indicadores proporcionará información y permitirá la evaluación de los progresos realizados.

La información socioeconómica, por ejemplo sobre la planificación del uso del suelo, es necesaria para que forme parte de la evaluación de la vulnerabilidad.

Es necesario también incluir información que pueda ayudar a evaluar la eficacia de las medidas de adaptación (véase el capítulo 9).

4.3 FUENTES DE INFORMACIÓN

Con el fin de utilizar la información climática en la gestión de los recursos hídricos, un sistema fiable de monitoreo es de suma importancia. La fiabilidad de los datos afecta directamente a la precisión de los modelos numéricos, tanto a las predicciones climáticas como a los modelos hidrológicos. Los datos históricos son necesarios para poder elaborar y calibrar los modelos. Por tanto, es necesario un sistema integral nacional de observación (o a nivel de cuenca transfronteriza). En este contexto se debe fortalecer también la importancia del monitoreo de las aguas subterráneas.

Los sistemas nacionales de recopilación y gestión de datos a menudo son inconsistentes e incompletos a nivel internacional e incluso a nivel nacional. Especialmente para el monitoreo de los efectos en la salud de los periodos de sequía prolongados y/o inundaciones, los indicadores apropiados aún tienen que ser elaborados y aprobados en el ámbito nacional. La experiencia adquirida en la base de datos internacional de Eventos de Emergencia (EM-DAT) del Centro Colaborador de la OMS para la Investigación sobre la Epidemiología de los Desastres (CRED), proporciona un buen ejemplo que se puede aplicar en muchos países.

Los sistemas de Observación del Ciclo Hidrológico deben desarrollarse y aplicarse a escala transfronteriza, en lugar de a escala administrativa (por ejemplo, regional, provincial). Promover el intercambio de datos como en los proyectos del Sistema Mundial de Observación del Ciclo Hidrológico (WHYCOS) aplicados por la OMM es particularmente importante para la gestión del agua a nivel de cuencas transfronterizas. Las capacidades de percepción remota pueden ser particularmente útiles para proporcionar datos a nivel nacional y regional. En este contexto, la integración de las observaciones de la Tierra, la predicción, y los sistemas de soporte de decisiones en el marco del Sistema Mundial de Observación del Clima (SMOC) y el Sistema de Observación Global de la Tierra de la Tierra (GEOSS) es particularmente útil.

Se han establecido en los países servicios hidrológicos o hidrometeorológicos o organismos conexos para la recopilación sistemática de datos de los recursos hídricos, su archivo y difusión en el plano nacional. Su función principal es proporcionar información a los dirigentes sobre la situación y las tendencias de los recursos hídricos.

Las fuentes internacionales de información existentes son fuentes de datos mantenidas, por ejemplo, por los organismos competentes de las Naciones Unidas, tales como el Sistema Mundial de Vigilancia del Medio Ambiente (GEMS), el Sistema de Información Global sobre el Agua y la Agricultura de la Organización de Alimentos y Agricultura (FAO AQUASTAT) de las Naciones Unidas o el Servicio de Referencias e Información sobre Datos Hidrológicos de la Organización Meteorológica Mundial (OMM INFOHYDRO), el Centro Internacional de Evaluación de los Recursos de Aguas Subterráneas (IGRAC), el Centro Mundial de Datos de Escorrentía (CMDE) para las aguas superficiales y los centros mundiales de datos, etc.

El alcance y la flexibilidad de los sistemas de monitoreo deben ser tales que puedan recopilar información importante para la protección de la salud humana en caso de fenómenos



meteorológicos extremos. La información debe abarcar todas las posibles vías de exposición relacionados con el agua (por ejemplo, la ingestión directa, la ingestión a través de alimentos contaminados, contacto con la piel y la distribución de gotas) que puedan constituir un riesgo para la salud humana. Los sistemas de monitoreo también deben ser capaces de adaptarse a las situaciones fluctuantes de fuentes puntuales difusas y dispersas en el caso de inundaciones o de sequías. La información derivada de tales sistemas de información se debe utilizar para volver a examinar la planificación del uso de la tierra y del agua y para definir y aplicar cambios que protejan la salud humana en la mayor medida posible. Por ejemplo, si se produce una contaminación grave en la tierra destinada a fines agrícolas, puede ser necesaria la recalificación del terreno para uso industrial exclusivamente.

La concepción y actualización de las redes de recogida de datos, especialmente de las estaciones principales, deben coordinarse para asegurar que los diferentes elementos del ciclo del agua están suficientemente relacionados, tanto en número como en ubicación, para lograr una red de monitoreo integrado. Este enfoque mejora el contenido informativo de los conjuntos de datos tanto para las necesidades actuales como para las necesidades futuras imprevistas.

La aplicación de la tecnología de la información debe prever el intercambio en código abierto de la información entre los sectores para el tratamiento preventivo (alerta temprana), la reacción y la planificación a largo plazo. Se recomienda la integración de la información recogida in situ y vía satélite (por ejemplo, a través de la Vigilancia Mundial del Medio Ambiente y la Seguridad (GMES) y la Infraestructura de Información Espacial de la Comunidad Europea (INSPIRE).

Se deben utilizar otras fuentes para la información geográfica y socioeconómica, tales como los institutos nacionales geográficos o geológicos (tanto militares como civiles), los planes de ocupación de la tierra (por lo general establecidos en el ámbito local), los ministerios pertinentes, los institutos nacionales demográficos y estadísticos o los censos nacionales.



CUADRO 18: MONITOREO CONJUNTO REALIZADO POR EL GRUPO DE EXPERTOS DEL TISZA DE LA COMISIÓN INTERNACIONAL PARA LA PROTECCIÓN DEL RÍO DANUBIO

El Grupo Tisza se estableció en 2004 bajo la Presidencia de la UE de la Comisión Internacional para la Protección del Río Danubio (CIPD), cuando los cinco países en cuestión firmaron el Memorando de Entendimiento de Tisza. El Grupo Tisza tiene el objetivo de proporcionar una plataforma para fortalecer la coordinación y el intercambio de información relacionada con las actividades internacionales, regionales y nacionales en la cuenca del río Tisza (TRB) para asegurar la armonización y la eficacia de los esfuerzos relacionados.

Los países del grupo Tisza acordaron que su principal objetivo era preparar un plan (el Plan de Gestión de la cuenca del río Tisza) para 2009, que integrara las cuestiones de calidad y cantidad del agua, la gestión del agua y la tierra, las inundaciones y la sequía. La primera actividad del grupo fue la elaboración del Informe de Análisis Tisza en 2007, que describe el río Tisza y su cuenca, identifica los problemas significativos ambientales y de gestión del agua en relación con la calidad y cantidad del agua, y crea la base para nuevas medidas. El Análisis Tisza y el Plan de Gestión Integrada de la Cuenca del Río Tisza se basan en los principios de la legislación

relativa al agua de la UE, en particular en la Directiva Marco sobre el Agua, pero van más allá de esto, ya que se pretende al mismo tiempo aplicar la Directiva de Inundaciones de la UE, y el Comunicado de la UE sobre la escasez de agua y la sequía.

INFORMACIÓN E INTERCAMBIO DE DATOS EN EL MARCO DEL CIPRD

De acuerdo con el proceso de trabajo de los grupos de expertos CIPRD, el Grupo Tisza se reúne regularmente durante el año. Los delegados nacionales, expertos técnicos y miembros de la sociedad civil y de la comunidad científica cooperan en el Grupo, que representa a todos los países Tisza: Ucrania, Rumania, Eslovaquia, Hungría y Serbia. La información que se recoge para la sub-cuenca del Tisza tiene una resolución más alta que la que han recogido para la cuenca del Danubio.

Basándose en los requerimientos de la DMA de la UE, el SIG de la cuenca del río Danubio (CRD) (*DanubeGIS*¹⁴) proporciona una plataforma para el intercambio, la armonización y la visualización de la información geográfica y de los temas relacionados, tanto en el Danubio como en el Tisza en una escala para toda la cuenca.

REDES DE MONITOREO SOBRE EL ESTADO DEL AGUA

En 1995, se creó la Red Transnacional de Monitoreo (TNMN) - una red de monitoreo de toda la cuenca del CIPDR - con el objetivo principal de ofrecer una visión global de la situación general y los cambios a largo plazo del agua superficial y, en su caso, el estado de las aguas subterráneas en el contexto de toda la cuenca, con especial atención a la carga de contaminación transfronteriza. En 2005, cinco estaciones TNMN operaban en la cuenca del río Tisza.

El Grupo Tisza y el CIPRD reconocieron la importancia del cambio climático y las condiciones climáticas extremas para el estado de las aguas. La información recopilada podría ser utilizada en el futuro para reflejar o añadir información suplementaria sobre los posibles impactos de los cambios climáticos.

En 2009, a efectos de los planes de gestión hidrológica en las cuencas (cuenca del Danubio y Tisza), se resumirán los análisis y los resultados de los proyectos de investigación sobre el cambio climático en curso.

Fuente: Secretaría del CIPRD, www.icpdr.org

4.4 SISTEMAS CONJUNTOS DE INFORMACIÓN E INTERCAMBIO DE INFORMACIÓN

En un contexto transfronterizo, es extremadamente importante la comparación entre las proyecciones del cambio climático y los impactos proyectados sobre los recursos hídricos. En la actualidad, las proyecciones desarrolladas por los países ribereños a menudo muestran diferencias. También se deben desarrollar escenarios comunes de cambio climático en las cuencas transfronterizas. Las evaluaciones de los impactos conjuntas o armonizadas son muy importantes para evitar posibles conflictos entre las diferentes políticas a causa de proyecciones divergentes.

Para apoyar una cooperación eficaz en materia de adaptación al cambio climático a nivel de las cuencas transfronterizas, se recomienda desarrollar

sistemas de monitoreo conjuntos y compartir la información (tales como bases de datos o sistemas de información geográfica) (cuadro 18). Dichos sistemas deben basarse en un acuerdo sobre qué información compartir y sobre qué países serán responsables de la elaboración de la información. Los sistemas existentes deben adaptarse para incluir las cuestiones del cambio climático. Donde existan, los organismos conjuntos deben encargarse de esto.

Si un sistema de información conjunta no es viable, será necesario un intercambio operativo de datos e información entre los distintos países, organismos y sectores. Esto incluye el intercambio de información sobre los planes y medidas de adaptación para permitir a los países ribereños armonizar sus actividades de adaptación, y el intercambio de datos que permitan mejorar los modelos de predicción hidrológica y climática. Se ha de establecer un procedimiento de equivalencia de datos entre los países que adopten diferentes métodos de recolección de datos (diferentes métodos de levantamiento de datos, instrumentos, procedimientos, etc.).

¹⁴ www.danubegis.org

CUADRO 19: RECOPIACIÓN DE PATÓGENOS EMERGENTES

	PATÓGENO	IMPORTANCIA PARA LA SALUD	INFECCIÓN CAUSADA
Virus:	Norovirus GGI and GGII	Alta	Gastroenteritis
	Sapovirus	Alta	Gastroenteritis
	Virus de Hepatitis A	Alta	Hepatitis
	Rotavirus	Alta	Gastroenteritis
	Enterovirus	Alta	Gastroenteritis
	Adenovirus	Alta	Respiratorio e intestinal
	Virus de la gripe aviar#	Baja	Gripe
Bacterias:	Patógeno <i>Escherichia coli</i>	Alta	Gastroenteritis
	<i>Campylobacter jejuni</i> , <i>C. coli</i>	Alta	Gastroenteritis
	<i>Helicobacter pylori</i>	Alta	Úlcera estomacal y duodenal
	<i>Legionella pneumophila</i>	Alta	Pneumonia
	<i>Vibrio cholerae</i>	Alta	Cólera
	<i>Vibrio parahaemolyticus</i> #	Media	Infecciones en heridas, otitis y septicemia letal
	<i>Vibrio vulnificus</i> #	Baja	Gastroenteritis, disfunción respiratoria, reacciones alérgicas
	<i>Vibrio alginolyticus</i>	Baja	
	Cianobacterias tóxicas	Media	
Protozoos:	<i>Cryptosporidium</i> spp.	Alta	Gastroenteritis
	<i>Giardia</i> spp	Alta	Gastroenteritis
	<i>Naegleria fowleri</i> #	Baja	Meningitis
	<i>Acanthamoeba</i> spp.#	Baja	Queratitis, ceguera

Los agentes patógenos seguidos de # se consideran como potencialmente emergentes.

Fuente: WHO 2003. *Emerging Issues in Water and Infectious Disease*. Disponible en: http://www.who.int/water_sanitation_health/emerging/emergingissues/en/.

El intercambio de información entre los países ribereños es la obligación principal del Convenio del Agua y en muchos acuerdos internacionales es obligatorio. En virtud de la resolución de los 25 países miembros de la OMM también se deben proporcionar los datos y resultados hidrológicos que sean necesarios para la prestación de servicios en favor de la protección de vidas y bienes y para el bienestar de todos los pueblos de forma libre y sin restricciones.¹⁵

Los datos también se deben poner a disposición del público, salvo en los casos en que la divulgación al público pudiera dañar la confidencialidad prevista por la legislación nacional, las relaciones internacionales, la defensa nacional o la seguridad pública; la acción de la justicia; la confidencialidad de la información comercial e industrial (cuando tal confidencialidad está protegida por la ley para salvaguardar intereses económicos legítimos), los derechos de propiedad intelectual; etc. En estos casos, los datos deben ser procesados de forma que no puedan ser utilizados para fines distintos de adaptación al cambio climático.

4.5 DISEÑO DE SISTEMAS DE MONITOREO ADAPTATIVO

Debido a las incertidumbres inherentes a las proyecciones, la adaptación al cambio climático es un proceso que requiere de continuas modificaciones que tengan en cuenta la perspectiva avanzada.

Además, es necesaria la cooperación entre la gestión del agua y diversos sectores, así como la participación pública. En consecuencia, los sistemas de monitoreo deben desarrollarse de tal manera que favorezcan estas características

Un problema importante en la difusión de información a un público más amplio es la dificultad de traducir la información producida por un grupo de profesionales de tal forma que otros profesionales puedan utilizarla. Para superar este problema, es necesario el diálogo entre los grupos sobre la información disponible. También se requiere la participación de los sectores de los medios de comunicación y de la educación.

Los programas de vigilancia, teniendo en cuenta las incertidumbres inherentes, deben ser adaptables, centrándose no sólo en el estado de las diferentes variables, sino también en los vínculos y retroalimentaciones entre ellos. Además, el sistema que produce la información debe ser compatible con el proceso completo, desde la identificación del problema hasta la evaluación de las medidas, incluyendo todos los pasos intermedios. La revisión periódica de los datos del sistema de vigilancia y del intercambio de información en el contexto transfronterizo, incluida la evaluación común, es de gran importancia.

La adaptación de los sistemas de monitoreo debe tener en cuenta los nuevos riesgos para la salud causados por el cambio climático, a través del seguimiento de los patógenos relevantes adicionales (véase cuadro 19).

¹⁵ Véase OMM 1999. Intercambio de datos y productos hidrológicos también conocido como la Resolución 25 adoptada por la OMM en el XIII Congreso General.

CAPÍTULO 5



ESCENARIOS Y MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO Y LA GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

Los escenarios y modelos son herramientas que ayudan a incorporar en el proceso de planificación la incertidumbre sobre lo que sucederá en el futuro. A modo de simplificación, se podría decir que los escenarios se utilizan para crear imágenes alternativas de cómo podría ser el futuro, mientras que los modelos se utilizan para proporcionar información sobre estos posibles futuros.

Se necesitan modelos para trabajar a una escala espacial suficientemente precisa como para permitir una evaluación de los posibles impactos futuros en una cuenca hidrográfica. Estos modelos necesitan datos de observación en esa escala para poder calibrarse y ejecutarse y para evaluar los resultados.

Los países ribereños deben desarrollar escenarios y modelos comunes para llegar a un consenso sobre los efectos del cambio climático. El desarrollo de escenarios comunes también permite un uso más racional de los limitados recursos financieros disponibles.

5.1 INTRODUCCIÓN

El presente capítulo tiene como objetivo describir cómo los escenarios y modelos apoyan la gestión del agua bajo el prisma del cambio climático mediante la descripción de los pasos involucrados en el proceso de desarrollo de escenarios y el uso de modelos de proyecciones. Estas proyecciones se basan en la información disponible y se incorporan en las evaluaciones de la vulnerabilidad. La Figura 6 proporciona una visión general de cómo se utilizan los datos, escenarios y modelos para desarrollar una estrategia de adaptación al cambio climático.

Hay un debate en la comunidad científica y de impactos del clima sobre la mejor manera de apoyar la toma de decisiones en materia de adaptación con la información que se posee del cambio climático. Una escuela de pensamiento se centra en la necesidad de una alta resolución y precisión en las predicciones climáticas (a escala regional); una vez que se desarrollen esas capacidades, se puede proceder a la planificación para la adaptación. Según esta escuela, los escenarios y los modelos son herramientas para gestionar la incertidumbre de una situación cambiante, proporcionando información sobre los futuros posibles, los cuales a su vez dependen de decisiones políticas. Otra escuela de pensamiento sostiene que debido a las limitaciones actuales en las capacidades de modelización, la evaluación y la respuesta al cambio climático deben ser abordadas desde la perspectiva de la evaluación y gestión de riesgos en lugar de como un problema de la predicción. La segunda escuela reconoce que los modelos climáticos han aumentado nuestra comprensión del cambio climático, según los escenarios de emisiones de gases de efecto invernadero y otros forzamientos, y que la capacidad de los modelos para reproducir las observaciones ha mejorado. No obstante, siguen existiendo limitaciones sustanciales, sobre todo en la proyección de los impactos a una escala relevante para la predicción hidrológica.

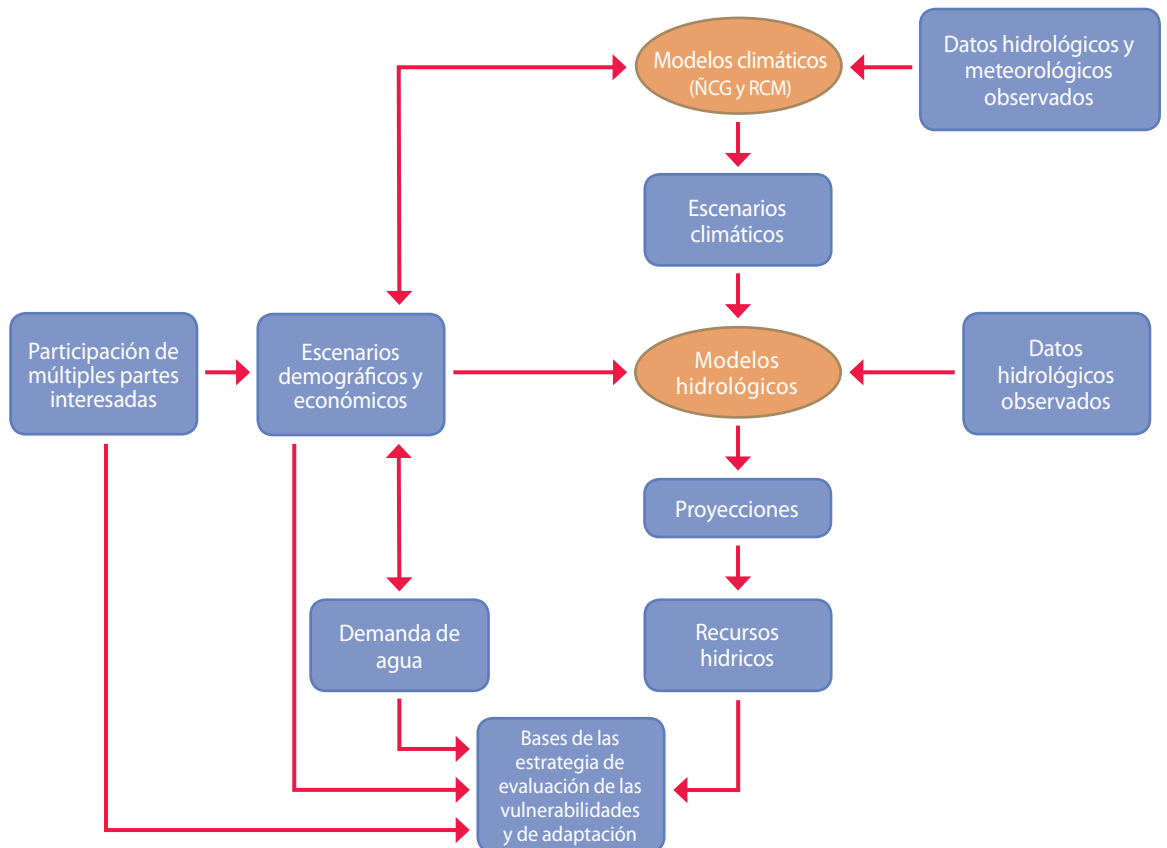
Además, el clima es sólo uno de los múltiples procesos importantes que influyen en el agua, y con frecuencia no es el factor más importante (en comparación, por ejemplo, con el deterioro de la calidad del agua o el aumento de la demanda de agua debido a la presión demográfica). Por lo tanto, esta escuela de pensamiento recomienda otros métodos para reducir la incertidumbre, tales como el aumento de la capacidad de recuperación (véase sección 7.3).

Esta Guía no se decanta por uno u otro enfoque, sino que persigue un enfoque de doble vía en el que se tomen todas las medidas con base a la mejor información disponible, y al mismo tiempo aumentar la base de conocimientos con el fin de mejorar los pronósticos y así desarrollar mejores capacidades para la planificación de la adaptación. Los que planifican la adaptación deben ser conscientes de las limitaciones de los escenarios y elegir el mejor método para hacer frente a la incertidumbre en función del contexto

local, por ejemplo en función de la disponibilidad de datos. Este capítulo trata en gran medida el desarrollo de una mejor comprensión de las situaciones futuras a través de la modelización y la predicción, mientras que el capítulo 6 se refiere a los enfoques de vulnerabilidad y a la gestión de riesgos.

Al evitar un enfoque de análisis que coloque a la predicción del clima en el punto de mira, se pueden desarrollar estrategias de adaptación satisfactorias frente a la profunda incertidumbre del uso de escenarios y modelos. Los dirigentes deben examinar sistemáticamente el desempeño de sus estrategias de adaptación a través de una amplia gama de futuros posibles, que están determinados por la incertidumbre sobre el futuro estado del clima y por múltiples factores económicos, políticos y culturales. También deben examinar la vulnerabilidad resultante. Deben elegir una estrategia que creen lo suficientemente robusta para todos los futuros alternativos.

Figura 6: Visión de conjunto del proceso hacia la estrategia de adaptación





Tal enfoque puede identificar con éxito estrategias de adaptación sin predicciones exactas y precisas del clima futuro.

Los cambios demográficos y el desarrollo económico y socioeconómico influyen en la emisión de gases de efecto invernadero y en el ciclo hidrológico e inciden en la demanda de agua. Se tienen que desarrollar escenarios demográficos y económicos sobre la base de los actuales y futuros objetivos sociales, económicos y ambientales establecidos por los países, que probablemente serán diferentes según la región. Sobre la base de estos escenarios socioeconómicos (y de emisiones), los Modelos de Circulación General (MCG) y los modelos climáticos regionales (MCR) pueden proporcionar información sobre las posibles condiciones climáticas futuras (escenarios climáticos). Los MCG estiman el efecto que las emisiones de gases de efecto invernadero y los aerosoles tienen sobre el clima global y describen elementos y procesos físicos importantes en la atmósfera, los océanos y en la

superficie de la tierra que componen el sistema climático. Los MCR proporcionan información similar con una mejor resolución (más precisa). Por lo tanto, los MCR son más adecuados para el desarrollo de las proyecciones de los recursos hídricos y las estrategias de adaptación a nivel de cuenca hidrográfica. Los escenarios socioeconómicos desarrollados, junto con los datos proyectados de los modelos climáticos, son la base para los modelos hidrológicos. Estos modelos calculan las respuestas hidrológicas a los cambios en las variables climáticas clave en base a las características locales, tales como las características del suelo, el tipo y la densidad de la cubierta vegetal y las características de uso de la tierra. Los modelos proporcionan resultados para las futuras condiciones hidrológicas en una cuenca hidrográfica. Los resultados del modelo incluyen información sobre los recursos hídricos disponibles, así como sobre las demandas de agua, lo que proporciona información de fondo para evaluar la vulnerabilidad de los recursos hídricos en una cuenca y para decidir sobre las medidas de adaptación.



El IPCC ha desarrollado cuatro líneas evolutivas diferentes (escenarios socioeconómicos) para describir la relación de las fuerzas entre las emisiones y su evolución. Esos escenarios se utilizan para que los modelos climáticos desarrollen escenarios climáticos. De esta manera, el Informe Especial sobre Escenarios de Emisiones (IE-EE) desarrollado por el IPCC participa en el análisis del cambio climático, incluyendo la modelización del clima y la evaluación de los impactos, la adaptación y la mitigación.

Existen limitaciones a la adaptación dado que las previsiones nunca serán exactas. La adaptación al cambio climático en muchos casos equivale a la preparación de una serie de escenarios posibles. Las decisiones se deben centrar en aquellos escenarios que son más probables y que pueden tener impactos sustanciales en la gestión del agua. Es crucial adaptar o desarrollar planes con una flexibilidad suficiente que reflejen el aumento del nivel de evidencias. En el desarrollo de estos planes es vital entender que la identificación de un escenario más probable es difícil, si no imposible -se deben considerar una serie de escenarios plausibles. Además, cuando las incertidumbres son particularmente altas en relación con el sentido o la naturaleza de los cambios en los sistemas hidrológicos, las intervenciones seleccionadas deben ser lo suficientemente flexibles como para ofrecer los beneficios bajo una serie de condiciones en lugar de ser diseñados para lo que se cree que serán las condiciones futuras «más probables». Por ejemplo, en el caso de las inundaciones, los diseños que permitan una «falla segura» son preferibles a los que pueden funcionar sólo hasta un cierto nivel de inundación a partir del cual su fracaso sería catastrófico.

Se tienen que tener en cuenta muchos factores en el momento de elegir o desarrollar escenarios. Algunos incluyen la evolución demográfica y los cambios de uso del suelo; tales como el crecimiento demográfico que puede dar lugar a una mayor demanda en la calidad y cantidad de agua, o la urbanización y la intensificación del uso de la tierra, lo que acorta el tiempo de viaje de escorrentía y puede causar inundaciones. El desarrollo económico es otro desencadenante probable que ejerce

una mayor presión sobre los recursos naturales, en particular el agua y la energía. Por el contrario, los cambios en las condiciones climáticas pueden tener efectos sobre la evolución demográfica y económica. Estas observaciones deben tenerse en cuenta al elegir el escenario más probable.

Los escenarios deben ser elegidos de acuerdo a las condiciones locales y en consulta con las partes interesadas pertinentes, teniendo en cuenta los diferentes intereses en conflicto.

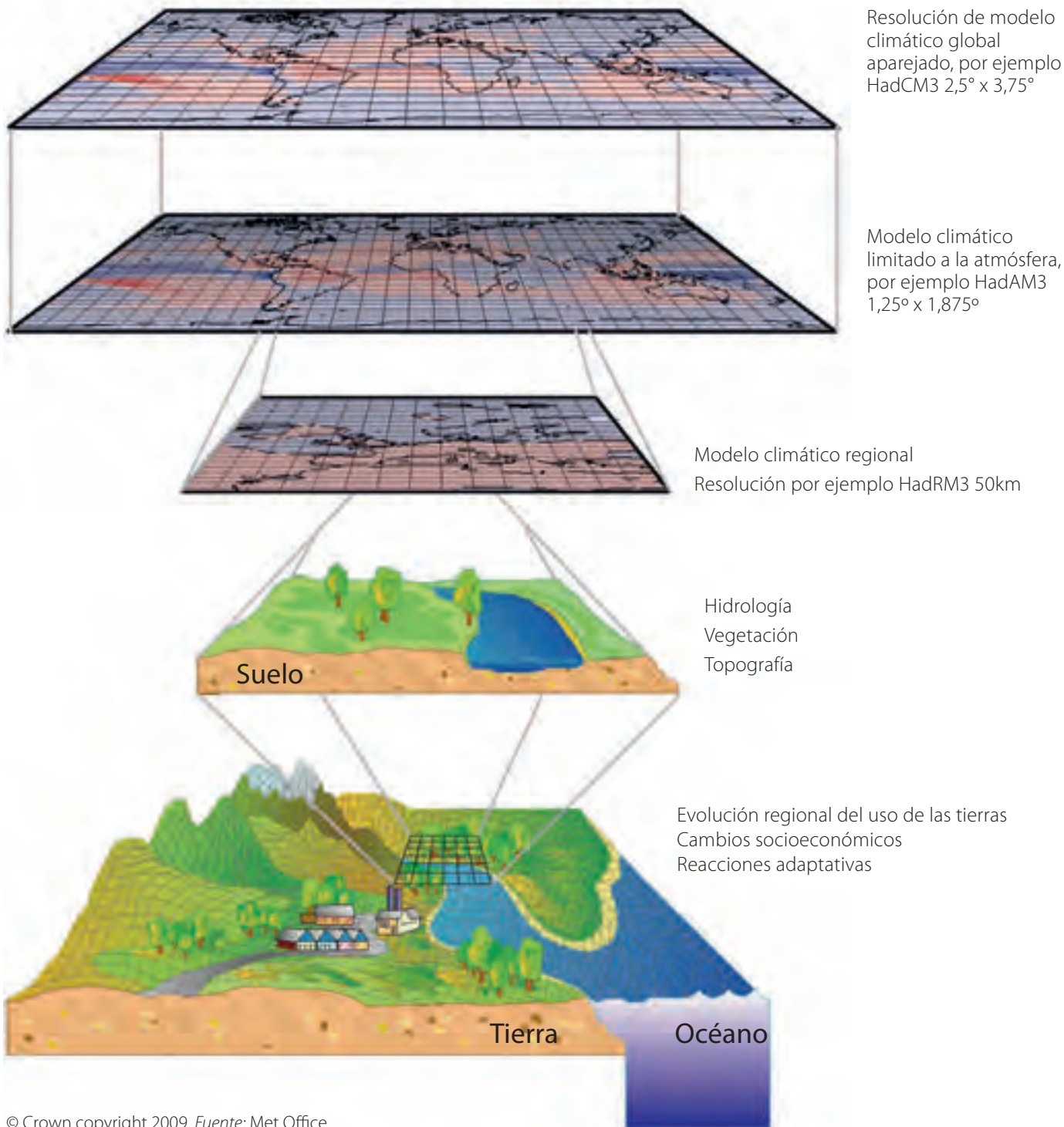
Las incertidumbres en los cambios proyectados en el sistema hidrológico incluyen la incertidumbre de la variabilidad del sistema climático, la incertidumbre en las futuras emisiones de gases de efecto invernadero y de aerosoles, la traducción de estas emisiones en las proyecciones del cambio climático y la incertidumbre del modelo hidrológico. Los escenarios se utilizan para permitir que los dirigentes gestionen esta incertidumbre a través de la identificación de la mayor vulnerabilidad así como de las estrategias de adaptación más robustas respecto a esta incertidumbre.

5.2 REDUCCIÓN DE ESCALA DE LOS MODELOS

Los Modelos de Circulación General (MCG) son modelos matemáticos que permiten simular el clima presente y proyecciones del clima en el futuro. Los MCG tienen generalmente una resolución que viene dada por un tamaño de cuadrícula de 100 a 200 km. Los últimos avances en la modelización han hecho posible ejecutar el MCG con menos de 100 km de resolución. Sin embargo, esta resolución no permite una estimación apropiada de las respuestas hidrológicas al cambio climático y, consecuentemente, no proporciona información suficiente para elaborar estrategias de adaptación a escala de la cuenca. Para ser capaces de desarrollar modelos a escala de cuenca, necesarios para desarrollar las opciones de adaptación, se deben elaborar a una escala más reducida (*downscaling*).



Figura 7: Reducción de escala dinámica



Se han desarrollado dos enfoques para la reducción de los MCG a escalas locales y / o regionales adecuadas para los estudios de impacto hidrológico. La primera se basa en la simulación dinámica de procesos físicos a nivel de la subcuadrícula (Figura 7). El segundo se basa en la transformación estadística de proyecciones climáticas a escala gruesa en una escala menor utilizando las relaciones observadas entre los climas en las dos resoluciones espaciales, donde las relaciones observadas se derivan de una comparación de los datos de los MCG con datos meteorológicos observados. La elección de la técnica de reducción de escala más adecuada depende en parte de las variables, de las estaciones y de las regiones de interés. La aplicación en paralelo de ambos enfoques es aconsejable para la calibración de ambos modelos.

Los modelos climáticos son herramientas importantes para comprender y simular el clima. La calibración de los modelos es necesaria para asegurarse de que los modelos capturan de forma fiable los procesos físicos y químicos que el modelo describe. Esta calibración se realiza mediante la comparación de los resultados del modelo con los datos observados. La capacidad de un modelo para calcular con precisión las variables históricas infunde confianza en que las proyecciones del modelo son precisas en la predicción de las evoluciones lentas del clima medio (pero no necesariamente en la evolución de los fenómenos meteorológicos extremos y de la variabilidad del clima). Para poder calibrar los modelos a escalas espaciales más precisas, se necesitan datos de observación en esa escala.



CUADRO 20: EL SISTEMA EUROPEO DE ALERTA DE INUNDACIONES

La alerta temprana de inundaciones es esencial para poner en marcha a tiempo medidas como la liberación de agua de lagos/ embalses que limiten las crecidas, la apertura de pólderes de inundación provisionales, la construcción de muros temporales de contención, la preparación de la evacuación de personas y ganado, y la organización de instalaciones de bombeo y sacos de arena, ya sea en el contexto nacional o con ayuda internacional (por ejemplo, del Centro de monitoreo e Información (MIC en inglés) de la Comisión Europea (CE).

Es exactamente por esta razón que - tras las desastrosas inundaciones de las cuencas fluviales del Elba y el Danubio en agosto del 2002 - la CE comenzó el desarrollo y las pruebas de un sistema europeo de alerta de inundaciones (EFAS), con el objetivo de complementar los sistemas nacionales de alerta temprana de inundaciones ya existentes. Desarrollado y probado por el Centro Común de Investigación de la CE (JRC), la EFAS es capaz de proporcionar simulaciones de inundaciones a medio plazo en toda Europa con una escala temporal (entre la detección y la llegada de la inundación) de entre 3 y 10 días. Se han realizado con éxito alertas tempranas de inundación con una antelación de entre 3 y 6 días, como por ejemplo, en la inundación de agosto del 2005 en el norte de los Alpes y también en la inundación del Elba y el Danubio provocada por el deshielo del manto nieve en marzo/abril del 2006. También se han dado varias alertas de inundación en ríos de Rumanía, incluyendo la de agosto de 2008 y la inundación del Po en abril de 2009. En varios de estos casos, la actuación de los servicios de protección civil pudo

comenzar antes de lo esperado gracias al EFAS.

Dos veces al día, el EFAS utiliza aproximadamente 70 predicciones meteorológicas numéricas diferentes del Centro Europeo de Previsiones Meteorológicas a Medio Plazo (CEPMMP), del Deutscher Wetter-Dienst (DWD, Servicio Nacional de Meteorología de la República Federal de Alemania) y del Consorcio Europeo de Meteorología - Sistema de Predicción por Conjuntos de Área Limitada (COSMO-LEPS), además de la observación en casi tiempo real de la meteorología y de los caudales fluviales de varios proveedores europeos. Estos datos se introducen en un sistema de modelización hidrológico llamado LISFLOOD, que genera 70 previsiones de inundación. La comparación estadística con las inundaciones históricas permite al EFAS determinar si se van a sobrepasar los umbrales críticos de alerta de inundación en la ventana temporal del pronóstico. Se envía un email a los miembros de Servicios Hidrológicos Nacionales (SHN) avisando de una posible inundación. El SHN puede seguir los resultados detallados y tener una visión general de todas las alertas en un servidor web protegido.

La ventaja de EFAS es doble. Primero, pretende proporcionar información útil a la CE para la preparación y la gestión de la ayuda antes y durante la crisis de inundación, a través de su Mecanismo Comunitario de Protección Civil coordinado vía el MIC en Bruselas. Segundo, la red actual de 25 Servicios Hidrológicos Regionales y/o Nacionales se beneficia de información adicional sobre inundaciones a medio plazo que puede contribuir a incrementar la preparación en una próxima inundación.

La afiliación al EFAS es gratuita y está abierta a los Servicios Hidrológicos Regionales y Nacionales que tienen un papel en las alertas operativas de inundaciones a nivel nacional/ regional. Se requiere la firma de un simple memorándum de entendimiento en el que se precisan las funciones y responsabilidades, sin obligaciones para los SHN. Actualmente, el EFAS cubre Europa hasta los 30 grados de longitud este (incluyendo Finlandia, los Países Bálticos y la República de Moldova). Se podría ampliar si hubiese una demanda más fuerte por parte de los países involucrados.

Se ha establecido, como una parte esencial del EFAS, un intercambio en casi tiempo real de datos de los caudales fluviales entre los Servicios hidrológicos, en estrecha colaboración con el Centro Mundial de Datos de Escorrentía (GRDC en inglés) en Coblenza, Alemania, iniciativa de la OMM. Estos datos permiten no sólo una mejor previsión, sino también una verificación esencial de las previsiones para aportar mejoras al sistema.

Los futuros retos para el EFAS son tener en cuenta el incremento del uso de la información vía satélite (lluvia, el manto de nieve y cantidad/equivalente en agua) gracias a técnicas de integración de datos, además del uso de conjuntos climáticos mundiales, los cuales se ha demostrado que facilitan la alerta de inundaciones con mayor antelación.

Han comenzado los preparativos para una fase operativa del EFAS. Debe estar operativa a partir del 2011.

Páginas web: <http://floods.jrc.ec.europa.eu>, <http://efas.jrc.ec.europa.eu/>

5.3 CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN Y APLICACIÓN DE MODELOS HIDROLÓGICOS

En términos generales, los modelos se dividen en modelos estadísticos (caja negra) y modelos de base física (deterministas o conceptuales). Estos últimos se consideran generalmente más fiables, en particular en la evaluación del impacto del cambio climático. Se han desarrollado una serie de modelos conceptuales para la previsión operativa hidrológica.

A no ser que las instituciones nacionales a cargo del procesamiento de datos hidrológicos y de las previsiones no desarrollen un modelo adecuado, tendrán que enfrentarse con la dificultad de elegir entre

varios modelos propuestos para uso operativo. La selección de un modelo particular dependerá de las condiciones específicas y del objetivo de la modelización. A la hora de seleccionar un modelo se necesita tener en cuenta los objetivos del modelo, las características climáticas y fisiográficas de las cuencas, la cantidad de datos disponibles, tanto temporales como espaciales, la posible necesidad de transformar los parámetros modelo de las pequeñas a las grandes cuencas, y la capacidad del modelo de actualizarse en función de las actuales condiciones hidrometeorológicas y los escenarios climáticos. La selección también tendrá que centrarse en modelos particulares que hayan resultado eficaces en el pasado.

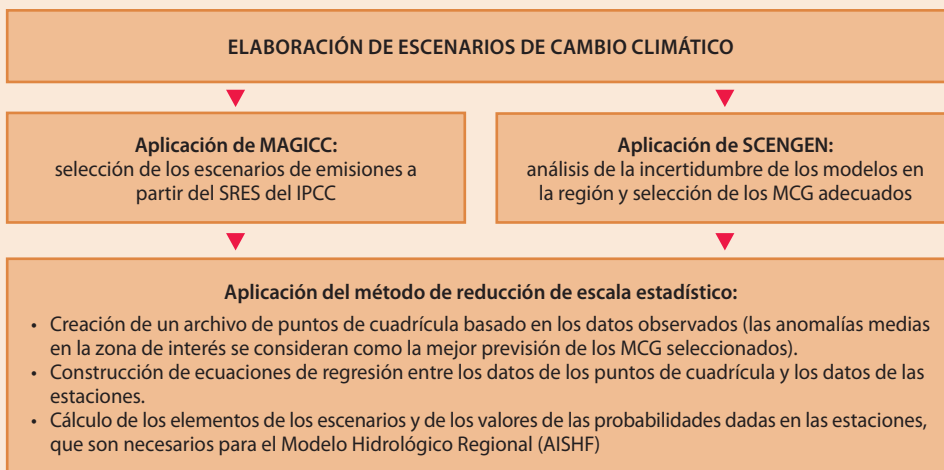
Los datos históricos recopilados durante las operaciones rutinarias son útiles para calibrar el modelo y mejorar su rendimiento. El calibrado y el funcionamiento efectivo de un modelo conceptual requieren de series

CUADRO 21: ESCENARIOS Y MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA REPÚBLICA DE UZBEKISTÁN (CUENCA DEL MAR DE ARAL)

Proyección del cambio climático regional

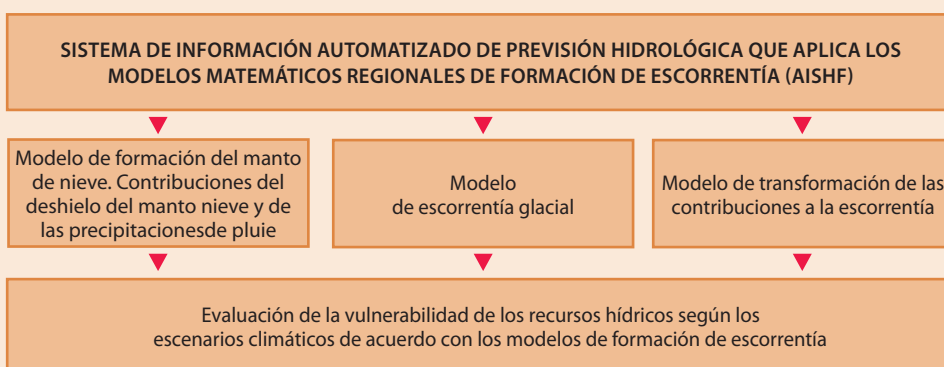
Para la evaluación del impacto del cambio climático, se han desarrollado escenarios climáticos en base a los datos de modelos de la circulación general de la atmósfera y el océano (MCG). Se ha empleado con este fin el programa MAGICC/SCENGEN 4.1.

Los experimentos han demostrado que para reducir la incertidumbre de los escenarios climáticos regionales, es razonable calcular el promedio de los resultados de los productos de varios modelos. Se ha calculado la media de los productos (enfoque multimodal) de seis modelos: CGCM1-TR, CSIRO-TR, ECHAM4, HadCM3, CCSR-NIES, GFDL-TR.



Modelos hidrológicos: desde modelos de formación de escorrentía a modelos de evaluación de los recursos hídricos

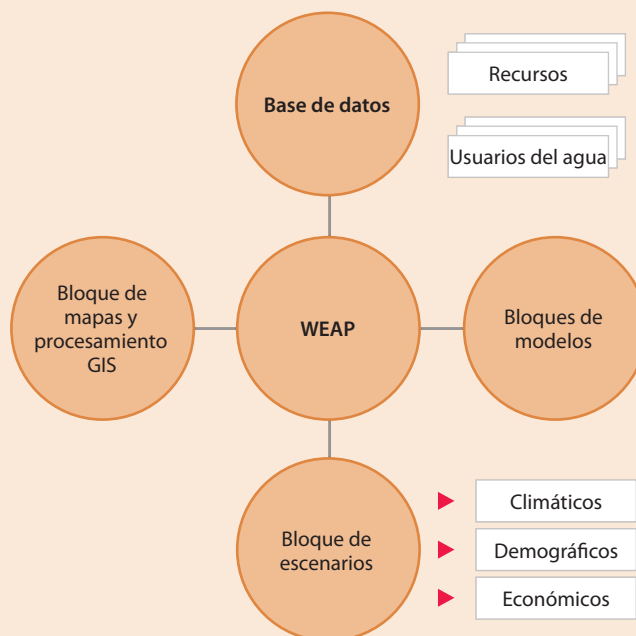
El índice de impacto de los cambios climáticos previstos en el régimen fluvial de la región se puede evaluar con la ayuda de modelos matemáticos fiables de formación de escorrentía (AISHF). El modelo matemático básico (AISHF) describe el ciclo completo de la formación de escorrentía al considerar los principales factores y procesos tales como las precipitaciones, la dinámica del manto de nieve, la evaporación, la contribución del deshielo del manto de nieve y el agua de lluvia a las cuencas, la escorrentía de los glaciares, la transformación de la escorrentía y las pérdidas en las cuencas. El modelo en su conjunto está compuesto de un modelo de formación de manto de nieve para las zonas montañosas de las cuencas, de un modelo de escorrentía de los glaciares, de un modelo de transformación del deshielo del manto de nieve y el aporte de lluvia.



Modelo WEAP para la evaluación del abastecimiento de agua y el consumo de agua en la zona de difusión de la escorrentía (uso intensivo de la escorrentía)

Se ha puesto en marcha un enfoque integrado que emplea el Sistema de Planificación y Evaluación de los Recursos Hídricos (WEAP) para la evaluación a largo plazo del cambio en el abastecimiento y consumo de agua, basado en el desarrollo de escenarios y centrado en la evaluación de los siguientes factores:

- Futuros cambios climáticos;
- Escenarios de desarrollo socioeconómico teniendo en cuenta las diferentes opciones de dinámicas demográficas en el país;
- Consumo de agua por la agricultura considerando la composición de los cultivos y sus superficies;
- Requisitos medioambientales;
- Factores desestabilizadores.



Fuente: República de Uzbekistán 2008. Segunda Comunicación Nacional de la República de Uzbekistán en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático. Disponible en línea en: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&preref=6568



CUADRO 22: ESCENARIOS Y MODELIZACIÓN PARA LA EVALUACIÓN DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE BELARÚS.

Para realizar proyecciones del clima futuro en Belarús se han utilizado dos enfoques en el desarrollo de futuros escenarios climáticos: modelización por ordenador y análisis regional de los datos históricos. Según la escala de la proyección (ya sea en Belarús en su conjunto, o en dos sub-regiones internas), el análisis regional se ha llevado a cabo utilizando tanto datos de la parte europea de la Federación de Rusia y Polonia (para las proyecciones de Belarús en su conjunto), como datos de la Región del Báltico y de Polesie ucraniano (para analizar las diferencias internas entre las regiones del norte y del sur de Belarús).

Se consideraron los siguientes escenarios basados en el análisis de las evaluaciones existentes de posibles impactos del cambio climático:

Escenario 1 – la media anual de la temperatura del aire aumenta 2°C con respecto al nivel actual, sin cambios en las precipitaciones;

Escenario 2 – las precipitaciones anuales se reducen un 10%, sin cambios en la temperatura del aire;

Escenario 3 – las precipitaciones anuales se reducen un 10% mientras que la media anual de la temperatura del aire aumenta 2°C;

Escenario 4 – se reduce el grado de transformación en turba (mediante drenaje) y el porcentaje de área forestal (mediante la tala) en la cuenca, y aumenta la densidad de la red fluvial (construcción de canales de irrigación y drenaje) y el porcentaje del área talada (cultivo intensivo en nuevas tierras agrícolas) un 5, 10, 20 y 30 % en relación con los niveles actuales, sin cambios en las condiciones climáticas.

En función de estos escenarios, se realizó una evaluación de un posible cambio en los recursos hídricos de Belarús basándose en dos métodos: método estadístico y método del balance hídrico.

El cambio en los recursos hídricos causado por el calentamiento antropogénico se muestra a continuación en valores relativos – en porcentajes frente al nivel actual.

Se calculó que un 5 % de la reducción de las precipitaciones podría suponer una reducción en la media de los caudales del 4,5 al 8 por ciento en el año hidrológico, mientras que un 10 por

ciento de reducción en las precipitaciones podría conducir a una reducción de la escorrentía del 7 al 16 %. El aumento de la temperatura del aire, sin cambios en las precipitaciones, reduce ligeramente la escorrentía (3 %). Un aumento de la temperatura de 2° C y una reducción simultánea de las precipitaciones de un 10 por ciento supone una reducción de la escorrentía fluvial del 13 al 14 por ciento. Las previsiones científicas indican que se podría esperar una reducción máxima de la escorrentía fluvial de un 45 por ciento en el sur de Belarús. Esta región exige mucha atención a la hora de desarrollar medidas de adaptación.

Para minimizar la incertidumbre en estas proyecciones, se han calibrado los modelos empleando datos históricos (temperatura, precipitaciones, escorrentía). La red operativa de observación hidrometeorológica de Belarús proporciona además datos continuos para la verificación de la coherencia de los resultados de sus modelos para futuras proyecciones. Por lo tanto, la incertidumbre global se debe fundamentalmente a la incertidumbre de los escenarios de cambio climático que se han considerado.

Fuente: Instituto Central de Investigación sobre los usos complejos de los recursos hídricos, Belarús

de datos fiables, exactos, consistentes y suficientemente extensos que incluyan las observaciones necesarias. Los datos de entrada que sirven para el funcionamiento de un modelo pueden provenir de observaciones y/o resultados de otros modelos, como los datos climáticos provenientes de la reducción de escala de los MCG. Usando datos provenientes de observaciones en vez de resultados de modelos se evita la incertidumbre inherente a los procesos de modelización, como son la simplificación de hipótesis y conceptos. Los modelos de simulación del ciclo hidrológico deben desarrollarse para estudiar cómo el cambio climático modificará

los recursos hídricos en los regímenes naturales (véanse los cuadros 21 y 22). Se deben desarrollar otros modelos para conocer cómo se verán afectados la demanda de agua (para la irrigación, el suministro urbano y la industria) y a los recursos hídricos disponibles en los sistemas de gestión del agua y cómo esto afectará al estado ecológico de las masas de agua. Los modelos aplicados se deben evaluar y revisar en relación con el anterior enfoque y de acuerdo con las nuevas tecnologías, el impacto real de las fuerzas motrices y cualquier otro cambio que influya en la estructura misma del modelo.



CUADRO 23: COOPERACIÓN EN EL CÁUCASO PARA LA ELABORACIÓN DE UN ESCENARIO DE CAMBIO CLIMÁTICO

Durante el proceso de preparación de su Segunda comunicación nacional en la CMNUCC, tres países del Cáucaso (Armenia, Azerbaiyán y Georgia) pusieron repetidas veces en práctica el modelo climático regional PRECIS para diferentes escenarios socioeconómicos y dos Modelos Climáticos Mundiales, HadAM3P y ECHAM4, para evaluar el futuro clima en la región. Este proceso de aplicación regional (Turquía, la Federación de Rusia y la República Islámica de Irán también están involucrados) fue organizado y dirigido operativamente por el Centro Hadley para la predicción e investigación del clima en el Reino Unido, que ha desarrollado PRECIS y que lo ha ofrecido sin coste alguno a los países participantes. También organizó talleres de capacitación para

expertos nacionales de los países participantes y les proporcionó ayuda en línea. El Centro preparó también las condiciones de dominio y contorno para la región. Cada país aplicó repetidas veces el modelo: Georgia – ERA Baseline y ECHAM4 B2 2020-2050, Azerbaiyán – ECHAM4 Baseline, ECHAM4 A2 2020-2050 y ECHAM4 A2 2070-2100 y Armenia (con Hadley) – HadAM3P Baseline y HadAM3P A2 2070-2100. Los países intercambiaron información y finalmente se obtuvo más información de la que cada país habría obtenido por sí sólo al aplicar el modelo. Cada país validó los datos de referencia obtenidos en su territorio y los integró en el desarrollo de escenarios climáticos y en los parámetros de los estudios de evaluación del impacto del cambio climático.

No obstante, los futuros escenarios climáticos aún no han sido recopilados y aceptados a nivel regional por lo que se sugiere llevarlo a cabo en el marco del Estudio previsto sobre el Cambio climático para la región del Cáucaso meridional financiado por la Iniciativa sobre Medio Ambiente y Seguridad (ENVSEC, <http://www.envsec.org/>) En el marco del estudio, los tres países participantes desarrollarán escenarios climáticos comunes para toda la región del Cáucaso basados en las investigaciones ya completadas durante sus Proyectos de las Segundas Comunicaciones Nacionales.

Referencia: The PRECIS Regional Climate Modelling System - <http://precis.metoffice.com/>

5.4 ESCENARIOS Y MODELIZACIÓN EN EL CONTEXTO TRANSFRONTERIZO

La cooperación entre los países ribereños desempeña un papel esencial en el éxito de la evaluación del impacto del cambio climático en las cuencas fluviales transfronterizas. En una situación transfronteriza, se debe alcanzar un acuerdo sobre los modelos que se van a utilizar y sobre el escenario común o el conjunto de escenarios en que se basará la modelización. Esto respalda el desarrollo y la racionalización de un consenso sobre los efectos del cambio climático entre países ribereños. Esto a su vez sustentará el desarrollo de estrategias de adaptación conjuntas para el beneficio de todas las partes involucradas.

Los estudios sobre el impacto regional del cambio climático deben elaborar escenarios de cambios climáticos creíbles que contribuyan en las evaluaciones del impacto regional. Los modelos regionales proporcionan información de alta resolución, pero son computacionalmente onerosos. Estos altos costes significan que normalmente sólo se puede considerar en el contexto de un país una selección limitada de modelos de cambio climático y escenarios de emisión de gases de efecto invernadero. Sin embargo, es preferible considerar una serie de escenarios de emisión en los estudios sobre el impacto climático, y el uso de múltiples modelos climáticos ya que permite una mejor visualización de las incertidumbres y de la serie de posibles resultados. Un escenario común de desarrollo elaborado por países vecinos puede, por lo tanto, significar una utilización más racional de los recursos limitados y la obtención de

mejores resultados para todos los países ribereños (véase, por ejemplo, el cuadro 23).

El uso de diferentes escenarios y de los Modelos de Circulación General por los países vecinos podría dar lugar a diferencias en las proyecciones climáticas y de impacto, derivando quizás en medidas de adaptación contradictorias. Los esfuerzos combinados en la reducción de escala a nivel regional de los diferentes modelos climáticos globales, la validación de los resultados por los datos observados, y el acuerdo en la selección de modelos y escenarios de emisión de gases de efecto invernadero tendrán como resultado la elaboración de escenarios de cambio climático más creíbles para toda la región y reducirá las incertidumbres.

Se requiere un enfoque sistemático para probar y mejorar los datos empleados en la modelización. Los modelos hidrológicos tienen que ser definidos para una cuenca específica con una resolución adecuada para la modelización, y sus parámetros deben estar calibrados en función de los datos de calidad controlada, recopilados en varias ubicaciones durante un periodo de tiempo. Es esencial tener datos locales para mejorar los resultados de los análisis y para calibrar los modelos. La cooperación regional que proporcione datos de calidad controlada en tiempo real o casi real, procedentes de organizaciones meteorológicas e hidrológicas, es esencial para el éxito de estos esfuerzos. En las cuencas transfronterizas, los países ribereños deben cooperar y llegar a un acuerdo en cuanto a los descubrimientos y enfoques básicos que permita clarificar el ciclo hidrológico a nivel de toda la cuenca. Con este propósito, se pueden emplear los resultados de los modelos aceptados cuando los datos parezcan insuficientes. Esto podría ser la base de futuras políticas sobre el reparto y la gestión de los recursos hídricos.

CAPÍTULO 6





EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DEL AGUA

Para una adaptación eficaz son necesarias las evaluaciones de vulnerabilidad actual y futura.

La vulnerabilidad en las condiciones actuales se puede evaluar, en general, en función de la información que está actualmente disponible, mientras que las evaluaciones de la vulnerabilidad futura requieren una modelización más sofisticada.

Los grupos de interés pertinentes deben involucrarse en la evaluación de la vulnerabilidad para mejorar su calidad y en el desarrollo de medidas de adaptación que permitan el éxito en su aplicación.

En el contexto transfronterizo, la evaluación de la vulnerabilidad se debe desarrollar con la participación de todos los países ribereños con el fin de crear un consenso sobre la vulnerabilidad en el conjunto de la cuenca.

El presente capítulo tiene como objetivo ayudar a los dirigentes a evaluar la vulnerabilidad socioeconómica y ecológica en una cuenca transfronteriza. La evaluación de la vulnerabilidad (VA) proporciona información a dichos dirigentes, lo que les ayuda a decidir sobre dónde, cuándo y cómo intervenir. La VA debe ser realizada por equipos interdisciplinarios que representen las ciencias naturales, sociales y económicas, etc., y por las autoridades y las partes interesadas, de manera que se tenga en cuenta la situación local. La VA está basada en las condiciones actuales combinadas con escenarios y resultados de modelos, y son los primeros pasos hacia una mejor comprensión del impacto potencial del cambio climático, para una gestión de los recursos hídricos más eficaz y adaptativa y finalmente, para la defensa contra el cambio climático. La evaluación de las vulnerabilidades puede incluir vulnerabilidades con o sin adaptación (vulnerabilidades residuales).

6.1 VULNERABILIDAD

La vulnerabilidad de un sistema incluye tanto una dimensión externa, representada por su exposición al cambio climático y variabilidad como una dimensión interna, representada por su sensibilidad a estos factores y su capacidad de adaptación. Un sistema altamente vulnerable es un sistema muy sensible a ligeros cambios en el clima, en el cual la sensibilidad incluye el potencial para efectos negativos considerables, y cuya capacidad para superarlos es limitada. Por lo tanto, en una cuenca transfronteriza la vulnerabilidad puede ser diferente para diferentes países ribereños, incluso si los riesgos son similares. Por lo tanto, una estrategia de adaptación tiene como objetivo reducir la vulnerabilidad, lo que incluye el refuerzo de la capacidad de adaptación.

Es necesario distinguir entre vulnerabilidad actual y vulnerabilidad futura. La vulnerabilidad actual está relacionada con la variabilidad climática actual, independientemente de futuros cambios en el clima, y la capacidad del sistema para enfrentarse a esta variabilidad. La vulnerabilidad actual también describe la capacidad de tolerar la variabilidad hidrológica por parte del actual sistema de gestión de los recursos hídricos. La evaluación de la vulnerabilidad actual proporciona importantes indicios sobre las reacciones potenciales del sistema frente a futuros fenómenos. La vulnerabilidad futura está vinculada a las condiciones climáticas futuras y a la capacidad de tolerar una situación cuyos datos de referencia cambian y con fenómenos extremos cada vez más frecuentes y más graves.

Muchos sistemas de gestión de los recursos hídricos se pueden beneficiar de las medidas de adaptación que aumenten su resiliencia a la variabilidad hidrológica en el clima actual. Al planificar estas medidas se debe tener en cuenta la vulnerabilidad futura. Las medidas que se adopten para aumentar la capacidad actual de respuesta deben también reducir la vulnerabilidad futura.

La vulnerabilidad no tiene sólo aspectos físicos, sino también aspectos geográficos, sociales, económicos, medioambientales y psicológicos que es necesario tener en consideración. La vulnerabilidad física hace referencia al nivel de susceptibilidad del medio ambiente y se puede describir como «exposición». La vulnerabilidad geográfica está relacionada con la localización geográfica en una zona de la cuenca. Un país río abajo, por ejemplo, puede ser más vulnerable ya que no tiene ninguna posibilidad de influir en la gestión del agua río arriba, pero en otros casos, los países río arriba pueden ser más vulnerables a causa de las condiciones climáticas o económicas. La consulta y cooperación transfronteriza son, en consecuencia, imperativas para analizar y reducir la vulnerabilidad.

La vulnerabilidad social de los medios de subsistencia de los individuos viene determinada tanto por la fuerza o debilidad de dichos medios como por su percepción social, por la calidad de su acceso a cierta serie de activos como los recursos financieros, sociales (educación), de infraestructura (transportes, comunicaciones) y ecológicos (servicios de ecosistemas), que conforman la base de sus





medios de subsistencia, como por el grado de competencia de diferentes instituciones a la hora de proporcionar protección social. Los factores socioeconómicos pueden hacer que las personas y las sociedades sean más o menos vulnerables al cambio climático, y también alterar su propia percepción sobre su vulnerabilidad. Además, pueden existir diferencias en cuanto a las vulnerabilidades sociales en distintos países ribereños. La vulnerabilidad social puede reducirse mejorando factores tales como los niveles de alfabetización y educación, las infraestructuras sanitarias, la existencia de paz y seguridad, el acceso a los derechos humanos fundamentales, los sistemas de buena gobernanza, la igualdad social, los valores tradicionales, las costumbres y creencias ideológicas y los sistemas generales de organización colectiva.

La vulnerabilidad económica se ve reflejada en los niveles de las reservas económicas individuales, comunitarias y nacionales, los niveles de deuda y el nivel de acceso a créditos, préstamos y seguros. Los individuos menos privilegiados por su condición de clase, su pertenencia a una minoría étnica, por su extrema juventud o su senectud y los desfavorecidos por diversas razones se caracterizan por una alta vulnerabilidad económica ya que sufren proporcionalmente mayores pérdidas en las catástrofes y tienen una capacidad limitada de recuperación. De igual manera, una economía sin una base productiva variada es generalmente más vulnerable a las catástrofes climáticas, lo que significa que su recuperación tras la catástrofe es menos probable, lo que a su vez puede llevar a la migración. La vulnerabilidad económica puede reducirse mejorando los accesos a la infraestructura socioeconómica fundamental, como son las redes de comunicación, los servicios públicos y suministros, el transporte, los servicios de agua, de alcantarillado y de atención sanitaria.

La vulnerabilidad medioambiental hace referencia al alcance de la degradación de los recursos naturales. La contaminación del aire y del agua y un saneamiento inadecuado aumentan la vulnerabilidad. La disminución de la biodiversidad, la degradación del suelo, la escasez de agua y su baja calidad amenazan la seguridad alimentaria y la salud.

La vulnerabilidad se debe evaluar también a nivel individual. Los efectos psicológicos causados por la supervivencia a fenómenos climáticos traumáticos pueden durar mucho tiempo después de la cicatrización de las heridas físicas. Esto es especialmente cierto para grupos vulnerables con sistemas de apoyo social nulos o muy débiles (por ejemplo, gente mayor que vive virtualmente aislada socialmente).

Algunas actividades antropogénicas pueden aumentar la vulnerabilidad al cambio climático y se deben evitar. Por

ejemplo, permitir el desarrollo de nuevas construcciones residenciales y comerciales en las llanuras fluviales proclives a inundaciones aumenta considerablemente la probabilidad de que haya daños causados por el cambio climático.

Los sistemas naturales de cada cuenca responden de manera distinta al mismo grado de cambio climático, dependiendo en gran parte de las características fisiogeográficas, hidrológicas e hidrogeológicas de dichas cuencas, tales como el volumen de agua de sus lagos y sus depósitos de agua subterránea a lo largo de la cuenca transfronteriza. La VA debe, por lo tanto, llevarse a cabo a nivel de las cuencas.

Muchas cuencas transfronterizas que ya están estresadas por factores no climáticos son proclives a un mayor estrés debido a su vulnerabilidad frente al cambio climático. Tiene particular relevancia la vulnerabilidad frente al cambio climático de las infraestructuras hídricas costosas (por ejemplo, presas, diques, tomas de agua y tuberías), que deberían ser útiles durante décadas pero que fueron diseñadas para unas condiciones climáticas inalterables.

Los ecosistemas son capaces de ajustarse a un cierto nivel de cambio gracias a un proceso llamado adaptación autónoma. Una cuestión clave es si la resiliencia de los ecosistemas será suficiente para tolerar futuros cambios climáticos antropogénicos muy rápidos, combinados con otros factores de estrés como el crecimiento demográfico, cambios en las pautas de consumo y el aumento de la pobreza. En cualquier caso, el cambio climático alterará el funcionamiento de los ecosistemas y su capacidad para proporcionar a la sociedad los servicios de los que dicha sociedad depende.

Los sistemas medioambientales tienden a responder gradualmente a los cambios externos hasta que rebasan el umbral o punto crítico. Entonces el cambio se vuelve repentino en vez de gradual y puede causar dislocaciones medioambientales y sociales irreversibles, como la extinción de especies o la desaparición de una isla. El cambio conduce a una transición hacia un nuevo estado. El actual índice de cambio no es por lo tanto un indicador de la gravedad de un cambio potencial. Además, hay una fuerte posibilidad de que tales cambios repentinos sorprendan a las sociedades aunque se hayan preparado lo mejor posible para un aumento gradual de los impactos conocidos. Así pues, debe evaluarse en la VA la posibilidad de puntos críticos en las cuencas fronterizas.

Según las características del subsuelo, los efectos del cambio climático en los recursos de agua subterránea pueden ser inmediatos o tardíos. Estas características deben por lo tanto ser evaluadas e incluidas en las evaluaciones de vulnerabilidad.



CUADRO 24: EVALUACIÓN COMPLEJA DEL IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL RÍO MARMARIK, ARMENIA

La cuenca del río Marmarik está enclavada entre montañas y fluye, de media, a una altitud de 2300 metros sobre el nivel del mar. El relieve de la cuenca es típicamente montañoso, con valles muy fraccionados y desfiladeros. La longitud del río es de 37 km y el área de su cuenca fluvial es de 427 km². El río se alimenta del deshielo del manto de nieve (55 %), de la lluvia (18 %) y de agua subterránea (27 %). Es el afluente más grande del río Hrazdan.

Para evaluar los cambios del caudal actual del río, se recogieron datos en tres puntos entre 1991 y 2007. Se analizó, evaluó y cartografió para 2030, 2070 y 2100 la vulnerabilidad de los recursos hídricos de la cuenca. Para elaborar pronósticos, se empleó el modelo regional PRE-CIS para la circulación atmosférica según el escenario de emisiones A2 del IPCC, además de un modelo estadístico o de regresión y un modelo creado con el programa informático ArcGIS. Empezando por las cantidades de precipitaciones de nieve del periodo de referencia (1961-1990), las proyecciones de los cambios previstos mostraron una disminución de la escorrentía de la cuenca de un 7 % (24 mm) en el 2030, de un 21 %

(45 mm) en el 2070 y de un 30 % (64 mm) en el 2100.

La reducción de la disponibilidad de agua en la cuenca del río Marmarik afectará principalmente a la producción de energía hidráulica y a la irrigación. Se espera que la producción de energía disminuya y las posibles medidas de adaptación están relacionadas con el aumento de los precios de la energía, la investigación del uso de fuentes de energía renovable, la creación de nuevas instalaciones de producción de energía o la creación de redes para la conexión de instalaciones de producción de energía que ya están funcionando.

Las medidas seleccionadas implican:

- La regulación estacional de los caudales del río mediante la construcción de presas junto con embalses de agua y depósitos subterráneos.
- La acumulación de humedad en campos irrigados mediante la retención de nieve o de aguas procedentes de su deshielo;
- La modificación de las prácticas agrícolas, introduciendo la siembra de cultivos

alternativos al inicio de la primavera, empleando profundos surcos de agua para la acumulación de la humedad, y el uso de una cubierta de polietileno.

- La sustitución de los cultivos con una demanda relativamente alta de agua por cultivos que toleren la sequía.
- La aplicación de medidas agrotécnicas y de tipos de irrigación pertinentes, reducción de las fugas en la irrigación y aplicación de tecnologías que permiten el ahorro de agua.

Se pueden poner en práctica proyectos piloto en la cuenca del río Marmarik para probar la eficacia de las medidas de uso de agua y los métodos de retención de humedad, incluyendo el aumento de la cubierta forestal mediante la repoblación forestal y la introducción de nuevas tecnologías para el ahorro del agua.

Fuente: Evaluación compleja del impacto del cambio climático en los recursos hídricos de la cuenca del río Marmarik, República de Armenia, desarrollado bajo el proyecto PNUD/FMAM «Actuaciones destinadas a facilitar la preparación de la Segunda comunicación nacional de Armenia en el marco de la CMNUCC».

6.2 EVALUACIONES DE VULNERABILIDAD

6.2.1 Definición de la evaluación de vulnerabilidad

La VA delinea los lugares, grupos humanos, sectores y ecosistemas específicos que presentan un mayor riesgo, las fuentes de su vulnerabilidad, y cómo se puede disminuir o eliminar el riesgo. Así pues, la identificación de las regiones y las personas que corren mayor riesgo y la evaluación de las fuentes y causas de su vulnerabilidad es fundamental para el diseño y el enfoque de la adaptación. Esto muestra las prioridades para la adaptación y ayuda a los responsables políticos a varios niveles a decidir dónde y cuándo intervenir.

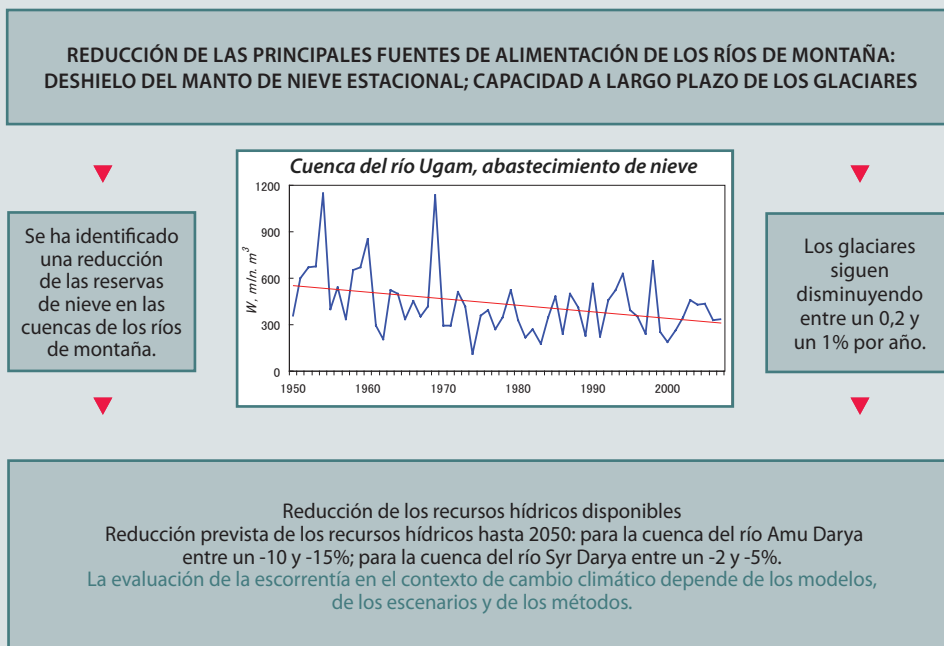
La VA debe visualizar lo que le puede ocurrir a una población, sector o sistema identificable en la situación actual (vulnerabilidad actual) y en las condiciones variables proyectadas por los escenarios y los modelos (vulnerabilidad futura). Las VA deben incluir también la probabilidad de estos efectos negativos

La VA debe incorporar tanto aspectos físicos como sociales. Entre los primeros podemos englobar el uso del suelo y el riesgo para las infraestructuras, incluyendo el abastecimiento de agua y la infraestructura del sistema sanitario. Los aspectos sociales abarcan el comportamiento personal, diferencias en la cobertura de responsabilidad civil (por ejemplo, fondos públicos de gestión de catástrofes, coberturas de seguro individual obligatorias), las reservas para proteger vidas humanas, y la recuperación de las infraestructuras fundamentales, incluyendo los sistemas sanitarios.

La VA forma parte del proceso continuo del desarrollo de una estrategia de adaptación y debe por lo tanto llevarse a cabo con regularidad. Al principio, la VA se centra en las vulnerabilidades de la situación actual, identificando las prioridades inmediatas. A continuación, debe centrarse en las vulnerabilidades previstas tras la adopción de medidas de adaptación, para evaluar qué medidas habría que reforzar. Conforme avanza el tiempo, cuando los cambios tienen lugar y aumentan los indicios, se repite la VA para evaluar la vulnerabilidades actuales y futuras proyectadas.

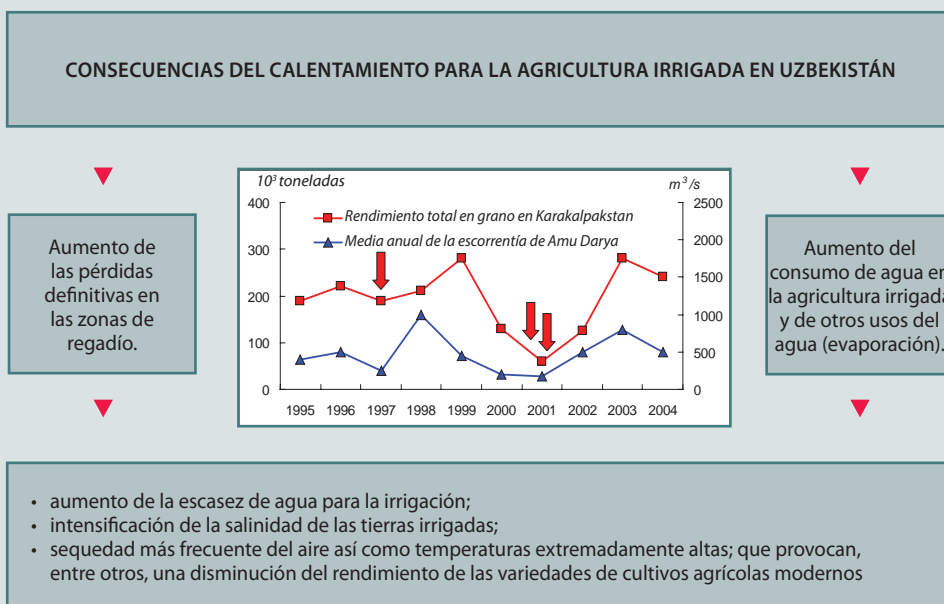
CUADRO 25: EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD DE LOS RECURSOS HÍDRICOS EN LA REPÚBLICA DE UZBEKISTÁN EN LA CUENCA DEL MAR DE ARAL

1. Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en la zona de formación de escorrentía



2. Evaluación de la vulnerabilidad de los recursos hídricos en zonas de uso intensivo de agua

- El consumo de agua aumenta en la industria, en los sectores municipales y en el abastecimiento de agua potable.
- La evaluación mostró que el déficit hídrico total en la República de Uzbekistán podría alcanzar los 7 km³ en el 2030, y en el 2050 de 11 a 13 km³ al aplicar los escenarios de cambio climático A2 y B2 del IPCC.
- Con un clima cada vez más seco y un sistema de gestión de recursos hídricos sin cambios, es probable que el agua de los ríos sea cada vez más salina. La calidad del agua potable del río Amu Darya se deteriorará significativamente tanto río arriba como río abajo.
- El pico de incidencia de la infección intestinal aguda tiene lugar en el período cálido del año, desde mayo hasta octubre-noviembre, en todas las regiones de la República de Uzbekistán. La evaluación demostró que el riesgo potencial de una infección intestinal aguda aumentará entre un 8 y un 10 por ciento en el 2050 y entre un 15 y un 18 por ciento en el 2080 debido al incremento previsto de temperatura.



La disminución del caudal de los ríos Amu Darya y Syr Darya agravará la crisis del Mar de Aral.

Fuente: República de Uzbekistán 2008. Segunda Comunicación Nacional de la República de Uzbekistán en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático. Disponible en línea en: http://unfccc.int/essential_background/library/items/3599.php?rec=j&prif=6568

CUADRO 26: EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

La vulnerabilidad de los individuos frente a los cambios globales depende de una combinación de factores. Desde el punto de vista de los recursos hídricos, la vulnerabilidad no está influenciada solamente por la cantidad de agua disponible ahora y en el futuro, sino también por una serie de factores sociales, económicos y medioambientales que afectarán a su capacidad de tolerar las condiciones cambiantes. Para captar la esencia

de esta definición de vulnerabilidad, se propone una aproximación a través del índice compuesto (como en la construcción del Índice de Desarrollo Humano). Éste podría incorporar explícitamente indicadores que representen las diversas facetas de riesgo que dan lugar a la vulnerabilidad en una población, y esto se ha llevado a término en un método de evaluación conocido como el Índice de Vulnerabilidad Climática

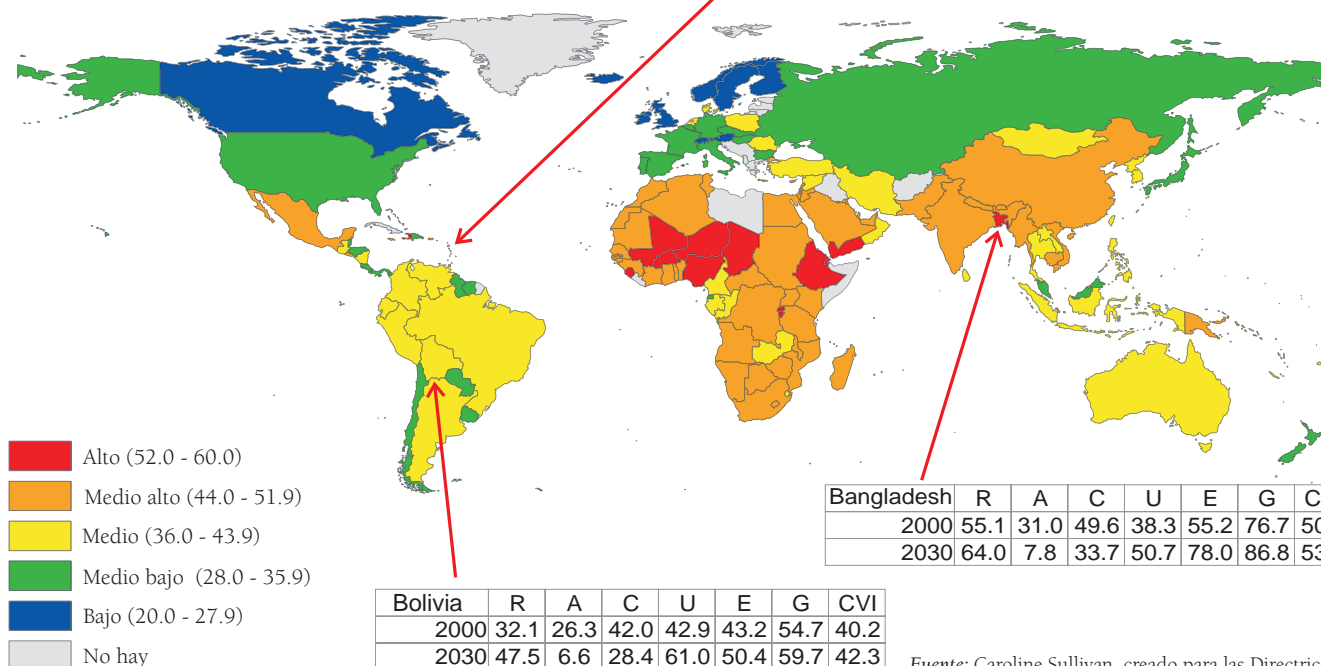
(IVC). El objetivo de este método es ayudar a identificar las zonas que son más vulnerables, con el fin de priorizar acciones específicas que protejan las poblaciones locales. La tabla que se presenta a continuación muestra los principales Factores de Impacto Globales del IVC y los indicadores sugeridos para su representación. El mapa ilustra la variabilidad de los valores del IVC en el mundo.

PRINCIPALES FACTORES DE IMPACTO GLOBALES BAJO LA APROXIMACION DEL INDICE DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA Y VARIABLES SUSCEPTIBLES DE SER SELECCIONADAS PARA SU INCLUSIÓN COMO SUBCOMPONENTES DEL ÍNDICE.

FACTORES DE IMPACTO MUNDIAL	DESCRIPCIÓN	SUBCOMPONENTES O VARIABLES POTENCIALES
Geoespacial (G)	Incluye una cantidad de factores geográficos que están específicamente relacionados con el lugar objeto de examen.	Extensión de tierras amenazadas por una subida del nivel del mar y/o maremotos. Extensión de tierras amenazadas por el deslizamiento de tierras. Grado de aislamiento de otros recursos hídricos y/o fuentes de alimentos. Índices de deforestación, desertificación y/o erosión del suelo. Grado de transformación del suelo a partir de la vegetación natural. Extensión del riesgo del deshielo de glaciares, y el riesgo de desbordamiento de lagos glaciares.
Cuantificación de recursos (R)	La disponibilidad física de recursos hídricos superficiales y subterráneos, teniendo en cuenta la variabilidad y calidad del recurso además de la cantidad total de agua.	Evaluación de la disponibilidad de recursos hídricos superficiales y subterráneos. Evaluación de la fiabilidad de los recursos. Evaluación de la calidad del agua. Dependencia de agua importada o desalinizada. Capacidad de almacenamiento de agua.
Accesibilidad y derechos de propiedad (A)	El grado de acceso al agua para uso humano, teniendo en cuenta no sólo la distancia hasta una fuente segura, sino también el tiempo necesario para el suministro doméstico y otros factores importantes. También se incluye el acceso al agua para irrigar cultivos y para uso industrial.	Acceso a fuentes limpias. Acceso al saneamiento. Acceso a la cobertura de irrigación ajustada por las características climáticas.
Capacidad de los individuos e instituciones (C)	La eficacia de la capacidad de las personas para gestionar el agua. La capacidad se interpreta en el sentido de los ingresos que permiten adquirir agua mejorada, además de la educación y la salud que interactúan con los ingresos e indican la capacidad de formar un lobby de gestión del abastecimiento de agua.	Gasto en bienes de consumo duraderos o ingresos. Tasa de mortalidad de niños menores de 5 años Existencia de sistemas de alerta de catástrofes Nivel educativo de la población Porcentaje de personas que residen en viviendas improvisadas PIB en proporción al PNB Fuerza de las instituciones municipales Inversión en el sector del agua como porcentaje de la inversión en capital fijo Acceso a un lugar seguro en caso de inundaciones u otras catástrofes
Utilización (U)	Formas de utilización del agua con distintos fines, incluyendo el uso doméstico, agrícola e industrial.	El índice de consumo de agua para uso doméstico en relación con el estándar nacional u otro. Uso agrícola del agua en relación con la contribución de la producción agrícola al PIB Uso industrial del agua en relación con la contribución de la producción industrial al PIB
Mantenimiento de la integridad ecológica (E)	Intenta plasmar una evaluación de la integridad ecológica en relación con el agua.	Pérdida de hábitats Densidad de la población humana Densidad del ganado Frecuencia de inundaciones y sequías

Examen de los Cambios Potenciales empleando el IVC
Indicación de los cambios en los valores futuros de los componentes

Barbados	R	A	C	U	E	G	CVI
2000	67.8	0.0	10.2	46.3	45.6	35.8	34.3
2030	78.5	0.0	8.8	53.6	53.2	35.8	38.3



Fuente: Caroline Sullivan, creado para las Directrices.



Los valores del IVC obtenidos dan una medida de la vulnerabilidad frente a la variabilidad climática actual y permiten realizar comparaciones entre diferentes ubicaciones. Los valores del índice oscilan entre 0 y 100, siendo los valores más altos los que indican una mayor vulnerabilidad. Al aplicar los escenarios relativos a las condiciones futuras, que tengan en cuenta tanto las condiciones climáticas como los escenarios socioeconómicos, la evolución de los valores del IVC respecto de los valores actuales indicará cómo cambiarán distintos factores de impacto mundial del IVC bajo las nuevas condiciones. Eso ayudará a resaltar cómo el cambio climático y otros cambios afectarán a una serie de aspectos de la vida humana representados por el IVC. Así pues, este enfoque proporciona una metodología coherente y transparente para la evaluación comparativa, tanto en tiempo como en espacio, de la vulnerabilidad de las poblaciones humanas frente al impacto del cambio climático en los recursos hídricos.

IMPORTANCIA DEL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD CLIMÁTICA

Una característica distintiva del IVC es su aplicabilidad en una gama de escalas espaciales (y puede ser aplicado con resoluciones más precisas con el fin de reflejar la verdadera variabilidad espacial de la vulnerabilidad) y en los asuntos sociales y medioambientales relacionados con ella, según la resolución de los datos disponibles. Una de las principales características de esta aproximación es el hecho de

El valor del IVC es una media ponderada de todos los factores de impacto mundial. En la práctica, la determinación del valor de las ponderaciones que deben aplicarse a un índice como el IVC se debe establecer mediante consultas participativas que tengan en cuenta la opinión de las partes interesadas locales y de expertos, o como resultado de un análisis estadístico, como el análisis de las probabilidades de riesgo de diferentes impactos.

que comienza con las condiciones de bienestar humano e incorpora diferentes disciplinas para finalmente incluir información a mayor escala, es decir, relacionada con el cambio climático. Comparado con otros enfoques, el IVC es más parecido a un enfoque «ascendente» y presenta un mayor potencial de participación de las partes interesadas, especialmente bajo condiciones de incertidumbre tanto en la esfera biofísica como sociopolítica. Por el contrario, otros enfoques de vulnerabilidad climática provienen de modelos climáticos a gran escala que se particularizan hacia los individuos, a pesar de las incertidumbres reconocidas tanto en los modelos climáticos como en el proceso de reducción de escala de los resultados de modelos.

Referencias:

Sullivan, C.A., J.R. Meigh y M.C. Acreman, 2002. *Scoping Study on the Identification of Hot Spots – Areas of high vulnerability to climatic variability and change identified using a Climate Vulnerability Index*. Report to Dialogue on Water and Climate, CEH Wallingford, Reino Unido.

Sullivan C.A. y J.R. Meigh, 2005. Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example of the Climate Vulnerability Index. *Water Science and Technology*, Special Issue on Climate Change 51 (5): 69–78.

Sullivan, C.A. y C. Huntingford 2009. *Water Resources, Climate Change and Human Vulnerability*. Paper presented to the 18th World IMACS / MODSIM Congress, Cairns, Australia 13–17 July 2009.

6.2.2 Metodología para la evaluación de la vulnerabilidad

No hay una metodología única para la VA. La VA debe ajustarse al propósito de la evaluación y adaptarse perfectamente a los objetivos de gestión del agua o de servicios relacionados con el agua de una cuenca en particular (véanse como ejemplo los cuadros 24 y 25). Normalmente, una VA comprende los siguientes pasos:

- Formulación del alcance y la estructura de la VA y de las definiciones utilizadas. En un contexto transfronterizo, los países ribereños deben decidir conjuntamente el alcance del estudio y las definiciones que se van a utilizar. Este paso incluye la definición de los objetivos de la VA, la identificación de los escenarios y modelos que se van a aplicar, un acuerdo sobre las definiciones y los marcos aplicados, y la identificación de las partes interesadas que guiarán el uso de la VA;
- Identificación de grupos y sistemas vulnerables, y de zonas de daño potenciales debidos al cambio climático. Un elemento clave de este paso es la definición de los indicadores de vulnerabilidad y los umbrales críticos. Esta elección depende del alcance del estudio y de los objetivos de la gestión de los recursos hídricos, y se necesita para evaluar la dirección y la magnitud de los cambios que afectan al sistema. El resultado de este paso es una serie de indicadores de vulnerabilidad y la identificación de medios de subsistencia vulnerables (u otros objetivos) que juntos forman una línea de base de la vulnerabilidad en las presentes condiciones.
- Evaluación de la vulnerabilidad actual en términos de exposición, sensibilidad y capacidad de respuesta del sistema seleccionado y de los grupos vulnerables. ¿Cuál es la resiliencia de los grupos y zonas al estrés actual?;
- Evaluación de la vulnerabilidad futura en términos de exposición, sensibilidad y capacidad de respuesta del sistema seleccionado y de los grupos vulnerables. Con el uso de escenarios y modelos, se evalúa la exposición futura al cambio climático de los medios de subsistencia y de las zonas;
- El resultado de la VA es una descripción cualitativa de la vulnerabilidad de grupos y zonas que proporciona un conocimiento de cuál es la situación y en qué dirección han de desarrollarse las medidas. Este conocimiento se debe emplear en la elaboración de nuevas políticas y nuevos planes de adaptación.

Los representantes de los sistemas y grupos afectados deben involucrarse en la VA, tanto para mejorar la calidad de la VA como para permitir la participación de estas partes interesadas en el desarrollo y puesta en práctica de las medidas de adaptación. Estas partes interesadas se identifican en el primer paso de la VA.

Se pueden emplear los siguientes criterios para identificar las vulnerabilidades de los sistemas y grupos:

- Magnitud, tiempo, distribución, persistencia y reversibilidad de los impactos;
- Relacionados con asuntos sociales: demografía, salud, educación y trabajo, acceso a la información, desarrollo institucional, cultura y riqueza personal;
- Relacionados con asuntos económicos: infraestructura, valor del capital, superficie de la zona y mano de obra;
- Relacionados con asuntos ecológicos: hábitat, nivel de contaminación, valores ecológicos y presión medioambiental;

La capacidad de respuesta de los medios de subsistencia e individuos puede ser evaluada mediante diferentes parámetros sociales, geográficos y medioambientales como las diferencias en el estatus sanitario, la posición económica, el nivel de educación, el acceso a la información, el nivel de las instituciones, las políticas y reglamentos, la variedad de infraestructuras y una distribución equitativa de los recursos. La combinación de dichas variables en el desarrollo de modelos o índices permite establecer comparaciones para determinar las regiones más críticas o los puntos calientes (véase como ejemplo el Índice de Vulnerabilidad Climática descrito en el cuadro 26).

La determinación de qué impactos del cambio climático son potencialmente importantes y cuáles son los más peligrosos es un proceso dinámico que conlleva una combinación de conocimiento científico junto con elementos factuales y subjetivos.

Los aspectos esenciales de la VA son la integración de diferentes disciplinas científicas y la integración de investigadores y las partes interesadas. También es importante que la VA sea suficientemente flexible para responder a las necesidades de los participantes.

La VA debe incluir estimaciones de la incertidumbre de los impactos y las vulnerabilidades y estas estimaciones deben ser fiables. Además, se debe evaluar la distribución de los impactos y las vulnerabilidades de los grupos.





CUADRO 27: LA VULNERABILIDAD EN LAS COMUNIDADES EXPUESTAS A RIESGOS DE CATÁSTROFES

El primer objetivo de la Estrategia Internacional de las Naciones Unidas para la Reducción de Desastres (EIRD) es construir comunidades resistentes a las catástrofes incrementando la sensibilización acerca de la importancia de la reducción de catástrofes como un componente integral del desarrollo sostenible. De esta manera, la EIRD tiene como objetivo reducir las pérdidas humanas, sociales, económicas y medioambientales causadas por desastres naturales y catástrofes tecnológicas y medioambientales. El Marco de Acción de Hyogo tiene como objetivo reforzar la resiliencia de las naciones y comunidades frente a las catástrofes e integrar la reducción de riesgos de catástrofes en las estrategias de respuesta al cambio climático.

El marco distingue cinco pasos:

1. Asegurarse de que la reducción de riesgos de catástrofes es una prioridad nacional y local con una fuerte base institucional para su puesta en práctica. Esto incluye la creación de plataformas nacionales multisectoriales efectivas que guíen las políticas y que coordinen las actuaciones, integrando la reducción de riesgos de catástrofes en las políticas y planes de desarrollo, como las Estrategias de Reducción de la Pobreza, y asegurando la participación de las comunidades para responder a las necesidades locales.
2. Identificación, evaluación y supervisión de los riesgos de desastre – y mejora de la alerta temprana.
3. Uso de conocimiento, innovación y educación para construir una cultura de seguridad y resiliencia a todos los niveles. Las actuaciones clave incluyen el suministro de información pertinente sobre riesgos de desastre y medios de protección, especialmente para los habitantes de zonas de alto riesgo; el reforzamiento de las redes y la promoción del diálogo y la cooperación entre expertos en catástrofes, especialistas técnicos y científicos, organizadores y otras partes interesadas; la inclusión del tema de reducción de riesgos de desastre en la educación y formación formal, no formal e informal; el desarrollo o el reforzamiento de programas comunitarios de gestión de riesgos de desastres, y la colaboración con los medios de comunicación en la elaboración de actividades de sensibilización sobre la reducción del riesgo de catástrofes.
4. Reducción de los factores de riesgo subyacentes. Los países pueden aumentar su resiliencia frente a las catástrofes invirtiendo en medidas simples y bien conocidas que reducen los riesgos y la vulnerabilidad. Por ejemplo, se pueden reducir las catástrofes aplicando normas de construcción adecuadas para proteger la infraestructura básica, como los colegios, hospitales y viviendas, se pueden modernizar los edificios vulnerables para que aumenten su nivel de seguridad, se pueden proteger los ecosistemas valiosos, de manera que actúen como obstáculos naturales frente a las tormentas, e iniciativas efectivas en materia de seguros y microfinanzas para transferir los riesgos y proporcionar recursos adicionales.
5. Refuerzo de la preparación contra las catástrofes para proporcionar una respuesta eficaz a todos los niveles. La preparación incluye muchos tipos de actuaciones, como desarrollar y probar de manera regular planes de contingencia; crear fondos de emergencia para financiar las actuaciones de preparación, respuesta y recuperación; desarrollar enfoques coordinados regionales para proporcionar una respuesta eficaz frente a las catástrofes; y mantener un diálogo entre los organismos de intervención, organizadores y los dirigentes políticos, y organizaciones de desarrollo.

Muchos informes y guías publicados en el marco de Hyogo ayudan a desarrollar y poner en práctica planes y programas para reducir la vulnerabilidad.

Fuente: EIRD. Marco de Acción de Hyogo 2005-2015. Disponible en línea en: www.unisdr.org/hfa

CAPÍTULO 7



MEDIDAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN



Las estrategias y medidas de adaptación se deben basar en los resultados de la evaluación de vulnerabilidad así como en los objetivos de desarrollo, las consideraciones de las partes interesadas y los recursos disponibles.

Si se dispone de poca o de ninguna información sobre evaluaciones estructuradas de la vulnerabilidad, la adaptación debe basarse en la información general disponible combinada con conocimiento especializado y local.

Las estrategias de adaptación eficaces son una mezcla de instrumentos estructurales y no estructurales, de instrumentos normativos y económicos, y medidas de educación y sensibilización para afrontar los impactos del cambio climático a corto, medio y largo plazo.

Dada la incertidumbre asociada al cambio climático, deben elegirse medidas que benefician a todos, medidas sin arrepentimiento y medidas de bajo arrepentimiento.

Se necesita adoptar un enfoque intersectorial al formular y evaluar las opciones. En lo que se refiere a este enfoque, la EAE es una herramienta importante.

En las cuencas transfronterizas, se necesita la cooperación entre todos los países ribereños para diseñar estrategias eficaces.

Las estrategias de adaptación consisten en un amplio plan de acción que se debe poner en práctica mediante políticas y medidas a corto, medio y largo plazo. Las medidas deben centrarse en acciones orientadas a temas específicos. Las medidas pueden ser intervenciones individuales o pueden consistir en paquetes de medidas relacionadas. El presente capítulo tiene como objetivo apoyar a los dirigentes en la planificación y puesta en práctica de dichas estrategias y medidas.

Los resultados de las evaluaciones de vulnerabilidad deben ser la base para la planificación y puesta en marcha de estrategias y medidas de adaptación. Sin embargo, si se dispone de poca o ninguna información para realizar una evaluación estructurada de la vulnerabilidad, las estrategias y medidas de adaptación deben basarse en la información mundial o local que se encuentra a disposición general, como son las predicciones de cambios en la hidrología, junto con conocimiento especializado y local.

Los objetivos de una estrategia dependerán de los objetivos de desarrollo, de las consideraciones de las partes interesadas y de los recursos disponibles. El proceso de decisión es responsabilidad de los dirigentes que pueden provenir de una amplia variedad de instituciones, incluyendo gobiernos nacionales, regionales y locales y sus departamentos, del sector privado y de la sociedad civil. El proceso de decisión debe fomentar la

participación activa de los grupos interesados, ya que esto ayuda a minimizar el riesgo derivado de no dar importancia a los posibles impactos, y de no identificar una adaptación inadecuada. Debe también asegurar que las diferencias en la percepción de los riesgos y valores son completamente analizadas dentro del proceso de evaluación de riesgos y decisiones.

Para que tenga éxito, cualquier estrategia de adaptación debe incluir medidas que cubran todas las etapas de la cadena de adaptación: prevención, aumento de la resiliencia, preparación, respuesta, y recuperación. Las medidas para la prevención y el aumento de la capacidad de respuesta se relacionan tanto con los efectos graduales del cambio climático como con los fenómenos extremos. Las medidas de preparación, respuesta y recuperación están principalmente relacionadas con fenómenos como las inundaciones o sequías. Como hay un serie ininterrumpida de medidas de adaptación, no siempre es factible la clasificación de ciertas medidas en una sola categoría (véase tabla 3).

Las medidas pueden ser muy variables y consisten normalmente en una mezcla de, entre otras cosas, instrumentos estructurales y no estructurales, instrumentos normativos y económicos, y medidas de educación y sensibilización (véase la sección 3.5). Actualmente, muchas medidas de adaptación se centran principalmente en aspectos estructurales, como las presas de contención. Sin

embargo, también se deben considerar las medidas no estructurales, como las medidas que informan e influyen en el comportamiento y las actuaciones que fomentan las capacidades. Se debe diseñar el conjunto de políticas y medidas en base al estudio exhaustivo de los costes y beneficios, y con el objetivo de asegurar que las medidas se complementan y refuerzan mutuamente.

Los efectos del cambio climático tienen lugar a diferentes escalas temporales (véase la sección 7.2), aunque los eventos catastróficos tienen lugar en periodos de tiempo relativamente cortos. Muchos efectos del cambio climático tienen lugar en periodos de tiempo más largos y se comprenderán mejor a medida que haya más información disponible. Así pues, nunca habrá un conjunto de medidas final y definitivo. Más bien, será necesario desarrollar medidas que aborden en primer lugar los efectos que representan un mayor riesgo para la salud humana, y habrá que realizar esfuerzos constantemente para entender mejor el cambio climático en curso y desarrollar medidas de adaptación adecuadas a los nuevos riesgos a medida que se vayan comprendiendo mejor.

La capacidad de adaptación requiere flexibilidad. En consecuencia, se deben evitar las medidas muy rígidas o cuya reversibilidad es complicada.

En la mayor parte de las situaciones, es probable que la adaptación sea llevada a cabo tanto por actores autónomos





como por individuos, hogares, negocios y comunidades que responden a las oportunidades y restricciones a las que se enfrentan («adaptación autónoma»). Mientras que los enfoques «planificados», que se basan en las evaluación de vulnerabilidades, son importantes; es igualmente importante entender y permitir las respuestas adaptativas que tienen lugar de una manera espontánea en la sociedad. La educación y el refuerzo de las capacidades son muy importantes no sólo para promover respuestas adaptativas, sino también para impedir los efectos adversos de las medidas de adaptación autónomas. Por ejemplo, en las regiones expuestas a la sequía, los individuos podrían «adaptarse» usando más agua para la irrigación o perforando sus propios pozos; sin embargo, esto únicamente agravaría la situación al reducirse la disponibilidad total de agua.

En las cuencas transfronterizas, los países ribereños deben discutir y acordar dónde, cuándo y qué diferentes medidas deben adoptarse para maximizar sus impactos en todos los países involucrados.

7.1 TIPOS DE MEDIDAS¹⁶

Las medidas engloban instrumentos legislativos y normativos (por ejemplo, leyes, estatutos, reglamentos, normas, garantías constitucionales, y acuerdos basados en tratados internacionales); instrumentos financieros y de mercado (por ejemplo concesiones, licencias, permisos, impuestos, pagos por servicios, derechos de uso, créditos fiscales para los fondos de inversión, bonos de desempeño, etiquetado, políticas de contratación, certificación de productos y requisitos de divulgación de información); instrumentos educativos e informativos (por ejemplo, información al consumidor, campañas de sensibilización pública, y desarrollo profesional); e instrumentos políticos (por ejemplo, sistemas de gestión medioambiental, políticas de gestión, etc.). Pueden incluir la elaboración de nuevas medidas, la modificación de las prácticas de gestión actuales, y el desmantelamiento de las estructuras existentes que aumentan la vulnerabilidad.

Las **medidas de prevención** son necesarias para evitar los efectos negativos del cambio climático y de la variabilidad del clima en la gestión de los recursos hídricos. Las medidas de prevención se basan en los riesgos, peligros y mapas de vulnerabilidad en diferentes escenarios. Es necesario hacer proyecciones tanto a medio como a largo plazo que respalden dichas medidas.

Las medidas de prevención pueden incorporar, por ejemplo, la minimización o la prohibición total del desarrollo urbano en zonas expuestas a la inundación o el desarrollo y aplicación de metodologías de aprovechamiento eficiente de los recursos hídricos en sectores dependientes del

agua (como la agricultura o la industria), pero también medidas que mejoren la retención de agua como la restauración/ protección de humedales o la repoblación forestal que ayuda a prevenir los corrimientos de tierra o la degradación de la tierras. Las medidas de prevención pueden enfocarse a largo plazo (por ejemplo, la repoblación forestal o la restauración/ protección de humedales), a medio plazo (por ejemplo, la reducción del uso del agua en la industria y agricultura) y a desarrollos a corto plazo (por ejemplo, la migración de poblaciones de zonas expuestas a inundaciones), pero a menudo son medidas a largo plazo.

Se debe considerar el cambio de actividad en las zonas en las que la amenaza del cambio climático hace que el mantenimiento de esa actividad económica sea imposible o muy peligroso. Por ejemplo, un agricultor podría elegir cultivos que toleren mejor la sequía u optar por variedades que requieran un nivel más bajo de humedad. De la misma manera, se podría convertir un terreno cultivable en zona de pastoreo o de bosque, o se podrían encontrar otros usos como el esparcimiento, reservas naturales o parques nacionales.

Las **medidas para mejorar la resiliencia** tienen como objetivo la reducción de los efectos negativos del cambio climático y de la variabilidad del clima en la gestión de los recursos hídricos mediante la mejora de la capacidad de los sistemas naturales, económicos y sociales de adaptarse a los impactos de cambios climáticos futuros.

La resiliencia a menudo se ve reforzada por la diversificación hacia actividades que son, por naturaleza, menos vulnerables al clima. Las medidas para mejorar la resiliencia a largo plazo evolucionan hacia mejoras tales como el cambio por cultivos que exigen menos agua o que son resistentes a la salinidad. El aumento de la capacidad de resiliencia puede también realizarse a corto plazo, por ejemplo, poniendo en funcionamiento las presas y los embalses de agua (superficial y subterránea) de tal manera que se retenga y almacene suficiente agua en la estación húmeda para poder disponer del agua necesaria en la estación seca.

Los ecosistemas juegan un papel importante en la adaptación climática. Por ejemplo, pueden contribuir a la regulación de las inundaciones ya que disminuyen la variabilidad de los fenómenos hidrológicos. Los bosques, por ejemplo, pueden retener agua, y de esta manera, frenar la escorrentía, y los humedales pueden tener un efecto amortiguador contra las inundaciones y sequías. Los ecosistemas sanos, por tanto, aumentan la resiliencia. La conservación y restauración de los ecosistemas debe por lo tanto ser una parte integral de las estrategias de adaptación (véase el cuadro 28).

¹⁶ Se incluyen ejemplos de medidas en la tabla 3.



CUADRO 28: MEJORA DE LA RESILIENCIA DE LOS ECOSISTEMAS

Los ríos son ecosistemas importantes y se reconoce de forma general que los ríos resistentes (con llanuras aluviales intactas) pueden responder mejor a las inundaciones más graves y el daño causado no es tan catastrófico como en los ríos rectificadas. Muchos grandes ríos europeos han sufrido graves inundaciones en las últimas décadas debido a alteraciones hidromorfológicas. La aplicación de medidas en una cuenca fluvial puede tener efectos río arriba y río abajo y por lo tanto, se necesita la cooperación transfronteriza entre los países ribereños. Las medidas destinadas a paliar las inundaciones comprenden el traslado de diques, la creación de canales laterales, la disminución y la supresión de los obstáculos hidráulicos de las llanuras aluviales. Organizaciones entre las cuales se encuentran el Centro Europeo para la Restauración de los Ríos (ECRR) y el Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF) están trabajando en la restauración de las llanuras aluviales.

INFRAESTRUCTURA INSTITUCIONAL, RESTAURACIÓN DEL HÁBITAT Y CONTROL DE LAS INUNDACIONES: EL BAJO DANUBIO

La transformación de las llanuras aluviales para uso agrícola y otras actividades ha causado que un 95 por ciento de las llanuras aluviales históricas del alto Danubio, un 75 por ciento de las del bajo Danubio y un 28 por ciento de las del delta del Danubio hayan sido aisladas por diques de contención para la reconversión de su uso en la agricultura, silvicultura y acuicultura. La eliminación de las llanuras aluviales ha agravado los niveles de inundación. En 2005, una inundación mató a 34 personas, desplazó a 2.000, inundó 690 km² y provocó pérdidas de 625 millones de dólares estadounidenses en Hungría, Rumanía, Bulgaria y la República de Moldova. En 2006 una inundación desplazó a 17.000 personas, inundó 1.450 km² y supuso un coste de 8,6 millones de dólares estadounidenses sólo en Rumanía. Se espera que el cambio climático aumente la frecuencia y la gravedad de las grandes inundaciones.

En el año 2000, por iniciativa de la WWF, los Jefes de Estado de Bulgaria, Rumanía, la República de Moldova y Ucrania acordaron la restauración de 2.236 km² de llanuras aluviales para formar los 9.000 km² del corredor verde del bajo Danu-

bio (o LDGC) con el objeto de disminuir las inundaciones, restaurar y proteger la biodiversidad, mejorar la calidad del agua y aumentar los medios de subsistencia regionales. En el 2008, ya se habían restaurado 469 km² de llanuras aluviales (un 14 por ciento de la zona convenida). Algunos de los beneficios del control del inundaciones son ya visibles, por ejemplo, el polder restaurado de 21 km² de la isla de Babina contiene por sí solo 35 millones de m³ de agua en las crecidas.

Desde una perspectiva de desarrollo, la restauración de las llanuras aluviales ayuda a mejorar los medios de subsistencia locales. La reducción de la vulnerabilidad frente a las inundaciones supone un gran beneficio para las comunidades. La mayor parte de los polders reconvertidos no eran muy rentables en comparación con las estrategias de diversificación como la pesca, el turismo, la cosecha de carrizo y el pastoreo de ganado. En el lago Katlabuh, la mejora de la calidad del agua aumentará la cantidad de agua potable y de agua para la irrigación. En total, el suministro de servicios del ecosistema para la pesca, la silvicultura, la alimentación de los animales, la retención de nutrientes, y el esparcimiento gracias a la restauración de las llanuras aluviales se ha valorado en 500 euros por hectárea y por año. Si se restaura el total de la zona convenida del LDGC, se calcula que el valor estimado de los servicios resultantes de los ecosistemas será de 111,8 millones de euros anuales. Los efectos en la biodiversidad también han sido importantes. En el polder de la isla Babina, el número de especies locales de aves se ha multiplicado por dos.

Durante el proceso de restauración han aparecido ciertos obstáculos políticos. La aplicación ha sido más lenta de lo previsto. Algunas personas no han aceptado el cambio de uso de las tierras, y las leyes sobre el uso del suelo han dificultado el progreso. WWF ha trabajado para mejorar las relaciones entre las partes interesadas y ha cubierto los gastos que no estaban subvencionados por los fondos gubernamentales.

Se ha aprendido mucho de las inundaciones del 2005 y 2006 y Rumanía está completando actualmente una estrategia nacional de restauración de

las llanuras aluviales para reducir el riesgo de inundaciones. Cualquier grupo que esté considerando realizar proyectos similares debe tener en cuenta que se necesita paciencia y perseverancia y que su implementación supone un compromiso a largo plazo. La conexión entre los trabajos a escala local, nacional, de las cuencas, o europea ha sido crucial para conseguir resultados.

REDUCCIÓN DE LAS INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO RIN

En el marco del programa INTERREG, entre 2003 y 2008, se planificaron y pusieron en marcha medidas para reducir las inundaciones a lo largo del Rin en Alemania y los Países Bajos. Los socios holandeses y alemanes restauraron las antiguas llanuras aluviales existentes en el marco de doce proyectos piloto. Esta estrecha cooperación ha creado una plataforma de conocimiento para la prevención sostenible de las inundaciones en Europa.

Un ejemplo de esta colaboración es el traslado de un dique a Kirschgartshausen, río arriba de las ciudades alemanas de Ludwigshafen y Mannheim. Los efectos del traslado del dique son que la zona de inundación en esta parte del río se ha ampliado y que la llanura aluvial se inunda de nuevo de manera natural. Esta medida dará como resultado una mayor dinámica hidromorfológica en la zona de llanura aluvial reconectada y mejorará la calidad de la naturaleza fluvial a medio y largo plazo y con ello las redes ecológicas a lo largo del río. Además, un antiguo canal será reconectado al Rin, lo cual mejorará la calidad de agua mediante el restablecimiento del intercambio de agua. El canal se enfrentó a un gran problema de eutrofización en la última década. Algunas partes de la llanura aluvial del polder se seguirán utilizando para la agricultura en el verano. La naturaleza se beneficiará del desarrollo de la vegetación natural de las llanuras aluviales, incluyendo bosques de latifoliadas así como varias especies de peces y anfibios que dependen del agua y/o de los humedales.

La zona del alto Rin en Alemania está densamente poblada y la combinación de

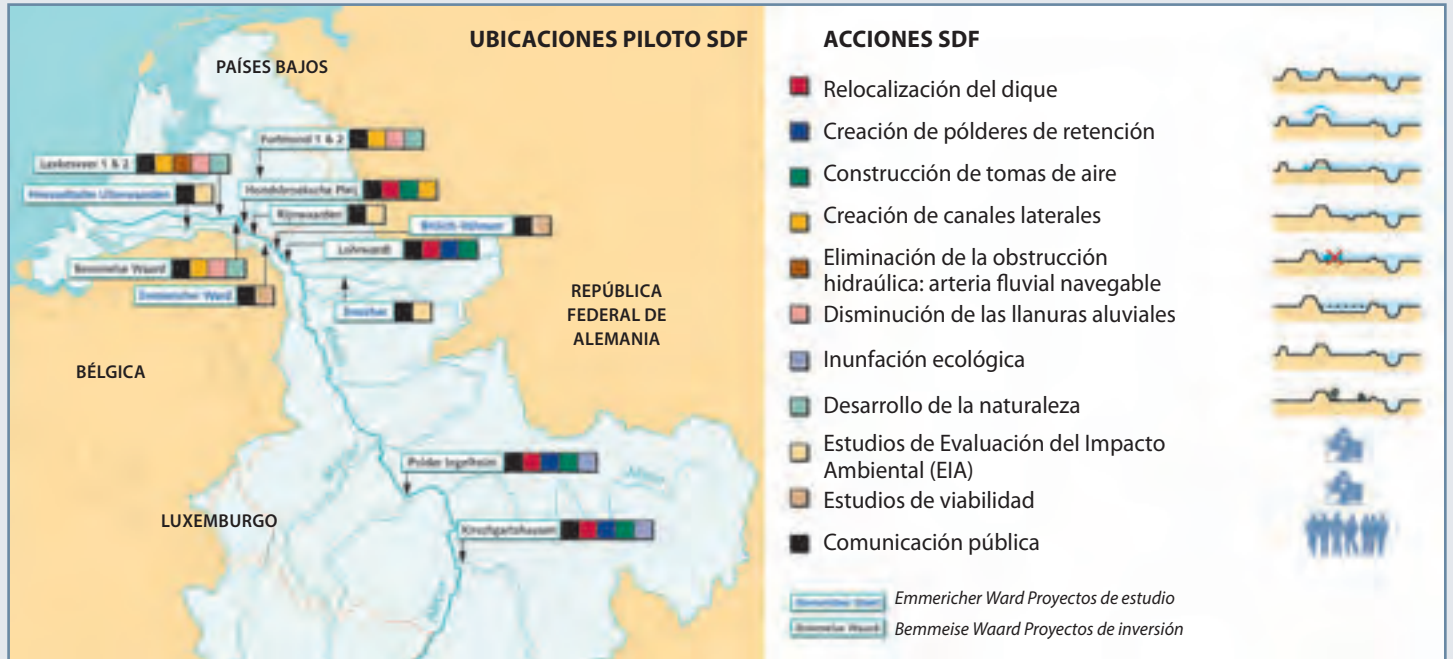
diversos intereses relacionados con el uso de la tierra con los intereses de conservación de la naturaleza o de su rehabilitación exige una estrategia clara sobre el uso de la tierra y/o una planificación del paisaje. Un buen instrumento para reconciliar los intereses y los posibles conflictos sobre las reivindicaciones del suelo es el principio de contabilidad ecológica cuyo objetivo es simplificar y optimizar la planificación y la elaboración de medidas de compensación dentro de los procedimientos legales. A partir de un plan paisajístico, se evalúa el potencial de las zonas de una región para la

elaboración de medidas de mejora ecológica. Las zonas apropiadas y disponibles para medidas de restauración ecológica se transfieren a un lote. Tan pronto como se realiza una medida de restauración ecológica de uno de estos lotes, se puede transferir a la ecocuenta en forma de ecopuntos. El promotor de esta medida o el municipio puede utilizar estos ecopuntos más tarde para construir proyectos desfavorables desde un punto de vista ecológico en otra zona. Actuando de esta manera, el promotor de una medida para mejorar una llanura aluvial crea un crédito para otros proyectos

de construcción. En Kirschgartshausen, se plantaron 0,15 km² de bosque de latifoliadas en una llanura aluvial de una zona empleada anteriormente para la agricultura intensiva como medida de compensación por la construcción de un gran estadio multifunción (SAP arena) y el establecimiento de una gran compañía de muebles (IKEA).

Referencias: www.sdfproject.nl.
Para el proyecto Danubio: Suzanne Ebert, WWF Danube-Carpathian Programme Office, sebert@wwfdcp.org, John Matthews, WWF

UBICACIONES Y ACTIVIDADES PILOTO



ZONAS DE ECOCUENTA/ ZONAS PARA EL DESARROLLO DE BIOTOPOS



VISTA AÉREA DE LA UBICACIÓN DE KIRSCHGARTSHAUSEN





CUADRO 29: UN EJEMPLO DE MEDIDAS DE PREPARACIÓN – PLANES DE GESTIÓN DE SEQUÍAS

Los planes de gestión de sequía (DMP) son herramientas para gestionar los recursos hídricos durante un periodo de sequía. Describen medidas adecuadas que se aplicarán según los indicadores nacionales coordinados de sequía y los usos prioritarios para proteger los ecosistemas acuáticos frente al estrés hídrico. Los DMP tienen como objetivo garantizar la disponibilidad del agua necesaria para mantener la salud y la vida de una población, evitar o minimizar los efectos de la sequía en las masas de agua, especialmente en los caudales ambientales con el fin de evitar cualquier efecto permanente y minimizar los efectos en el abastecimiento público de agua y en las actividades económicas, según los usos prioritarios establecidos por las políticas del agua y los planes de gestión de las cuencas fluviales.

El marco jurídico español hace referencia específica a las sequías en el proceso de planificación, y fija las medidas para hacer frente a las sequías dirigidas a las administraciones públicas y las partes interesadas. En el pasado, se adoptaron medidas excepcionales durante una crisis, pero sólo algunas de ellas se ocupaban de la preparación, mitigación y prevención. Ahora, en el caso de sequías esporádicas, el Gobierno podría adoptar medidas excepcionales, incluso si se han acordado concesiones (derechos sobre el uso del agua bajo ciertas condiciones). Dichas medidas podrían incluir la construcción de infraestructuras de emergencia, por ejemplo, la construcción de pozos de sequía. La Ley de Aguas también incluyó la siguiente lista de usos prioritarios del agua: abastecimiento de agua en zonas urbanas, irrigación, usos industriales para generación de energía, otros usos industriales, piscicultura, usos recreativos y navegación.

La experiencia adquirida durante las últimas sequías en España ha mostrado hasta que punto este concepto era inadecuado y ha demostrado la necesidad de una nueva normativa y medidas adecuadas de gestión de riesgos en las sequías.

El nuevo marco jurídico tiene en cuenta la planificación y gestión de sequías mediante cambios introducidos en la Ley de Aguas. Por ejemplo, el Gobierno podría autorizar a la autoridad de la cuenca fluvial a instalar centros de intercambio de agua (bancos de agua) que permitan la renuncia a los derechos de utilización mediante un acuerdo voluntario. La ley del Plan Hidrológico Nacional expone que el Ministerio de Medio Ambiente debe establecer un sistema global de indicadores hidrológicos (SIH) y que los organismos de cuenca (Confederaciones Hidrográficas) deben preparar un plan de sequía y presentarlo a las respectivas Confederaciones Hidrográficas y al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación. Los municipios deben también desarrollar planes de emergencia para el abastecimiento urbano de agua (para zonas de más de 20.000 habitantes) que aseguren el servicio de agua en condiciones de sequía.

El SIH se ha elaborado empleando diferentes parámetros (caudales de entrada y de salida y almacenamiento en embalses, indicadores del caudal de los ríos, niveles piezométricos y de precipitación) para cada sistema de gestión. Además, el Ministerio de Medio Ambiente elaboró una guía general para facilitar el proceso de creación de planes de sequía. Según esta guía, al preparar un DMP las autoridades deben:

- Incluir los indicadores que proporcionarán el estado de la sequía de forma concisa y con suficiente antelación para que se pueda actuar según las previsiones del plan;
- Proporcionar información sobre los recursos del sistema y su vulnerabilidad;
- Proporcionar conocimiento sobre el sistema de demanda y su vulnerabilidad frente a las sequías, organizado por grados de prioridad;
- Presentar las alternativas estructurales y no estructurales que reduzcan los efectos de la sequía;

- Determinar el coste de aplicación de las medidas;
- Adaptar la estructura administrativa para el seguimiento y coordinación de los DMP entre las distintas administraciones involucradas (por ejemplo, el Ministerio, los gobiernos regionales, municipios);
- Discutir sobre los planes, resultados y seguimientos con todas las partes interesadas, asegurando la participación plena del público para evitar los conflictos sociales.

Las Confederaciones Hidrográficas han sido capaces de elaborar planes según la situación y necesidades locales, de declarar el estado de sequía según el umbral del SIH, y de iniciar las medidas incluidas en el Plan según la gravedad de la sequía.

Las principales medidas de atenuación incluidas en el plan se pueden clasificar en diferentes categorías: medidas estructurales (nuevos pozos de bombeo, nuevas tuberías, uso de nuevas plantas desaladoras, etc.) y medidas no estructurales (ahorro de agua imponiendo restricciones a los usuarios, aumento del uso de agua subterránea, etc.).

La Dirección General del Agua ha coordinado conjuntamente con las Confederaciones Hidrográficas la elaboración y aprobación de planes de sequía, los cuales se pusieron en marcha en marzo del 2007 después de completar el proceso de EAE. Según los umbrales del SIH, se están elaborando mapas mensuales de la situación de sequía en las diferentes unidades de gestión de cada cuenca española, que también se pueden encontrar en la página web del Ministerio desde diciembre del 2005.

Fuente: Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino de España.

Las medidas que mejoran la resiliencia de los ecosistemas y garantizan a la sociedad humana los servicios ecológicos esenciales son de gran importancia. Dichas medidas engloban: (a) la protección de espacios adecuados y apropiados; (b) la limitación de todos los factores de estrés no climáticos; y (c) el uso de una gestión flexible y eficiente y el testado de estrategias. La conservación de especies esenciales, la planificación a lo largo de gradientes climáticos (por ejemplo, la altitud de las montañas), la promoción de la conectividad (por ejemplo, zonas y corredores protegidos), la no fragmentación y la protección de refugios climáticos con hábitats especialmente resistentes que pueden ayudar a la conservación de los ecosistemas vitales y sus hábitats.

Las **medidas de preparación** tienen como objetivo la reducción de los efectos negativos de los fenómenos extremos en la gestión de los recursos hídricos. Dichas medidas se basan en los mapas de riesgo de diferentes escenarios. Para apoyar las medidas de preparación, se necesitan previsiones meteorológicas a corto plazo además de previsiones estacionales.

Las medidas de preparación incluyen un sistema de alerta temprana, planificación de emergencias, sensibilización, almacenamiento de agua, gestión de la demanda de agua y desarrollos tecnológicos. Las medidas de preparación se establecen normalmente para ser puestas en práctica a largo plazo, pero a menudo están solo activas a nivel operativo (véase, por ejemplo, el cuadro 29).

Las **medidas de respuesta** tienen como objetivo atenuar los efectos directos de los fenómenos extremos. Para respaldarlas, son necesarias previsiones meteorológicas estacionales y a corto plazo.

Las medidas de respuesta incluyen, por ejemplo, la evacuación, el establecimiento de instalaciones seguras de agua potable y saneamiento dentro o fuera de las zonas afectadas durante los fenómenos extremos, el traslado de activos fuera de las zonas de inundación, etc. Las medidas de respuesta se enfocan a nivel operativo.

Las **medidas de recuperación** tienen como objetivo el restablecimiento de los sistemas económicos, sociales y naturales después de un fenómeno extremo. Para respaldar las medidas de recuperación, son necesarias predicciones tanto estacionales como a largo plazo. Las medidas de recuperación incluyen, por ejemplo, las actividades de reconstrucción de las infraestructuras y operan a nivel táctico – a corto y largo plazo – por ejemplo, la recuperación del abastecimiento eléctrico, etc. Las medidas de recuperación también incluyen los seguros, como un mecanismo de transferencia de riesgos.

Las medidas de recuperación no tienen necesariamente como objetivo el restablecimiento de la situación tal como era antes del fenómeno extremo. Especialmente cuando los sistemas existentes son muy vulnerables, los daños graves que sufren o su destrucción puede ser una

oportunidad para sustituirlos por sistemas menos vulnerables. Por ejemplo, se pueden reconstruir las viviendas o industrias que fueron destruidas durante las inundaciones en zonas menos expuestas a inundaciones. La destrucción de cultivos por sequías graves o prolongadas puede ser la ocasión idónea para sustituirlos por cultivos más tolerantes a la sequía o por otras actividades económicas.

Especialmente durante y después del periodo de respuesta y recuperación, se debe realizar una evaluación de las medidas de prevención, de mejora de la resiliencia, de preparación, de respuesta y de recuperación relacionadas con el fenómeno extremo (véase, por ejemplo, el cuadro 34).

7.2 MEDIDAS EN DIFERENTES PERIODOS DE TIEMPO

Es necesario aplicar medidas en diferentes periodos de tiempo para que las estrategias de adaptación sean eficaces:

- **Las medidas a largo plazo** están relacionadas con las decisiones que abordan los cambios climáticos a largo plazo (decenal) y se basan en proyecciones a largo plazo. Normalmente sobrepasan el alcance de la planificación del sector del agua porque afectan al modelo de desarrollo y al contexto socioeconómico mediante cambios institucionales y jurídicos (por ejemplo, la planificación del territorio);
- **Las medidas a medio plazo** están relacionadas con las decisiones tomadas para abordar las proyecciones de las tendencias climáticas a medio plazo (en una o dos décadas) y para introducir las correcciones necesarias en las infraestructuras mediante medidas de planificación hidrológica como la gestión de riesgos (por ejemplo, planes de gestión de sequías e inundaciones).
- **Las medidas a corto plazo** están relacionadas con las decisiones que abordan los problemas identificados en el contexto actual del clima, por ejemplo, en la variabilidad hidrológica actual. Se corresponden con medidas que pueden adoptarse en los marcos institucional, jurídico y de infraestructuras actuales, y normalmente se relacionan con la evaluación de riesgos, preparación y la reducción de la vulnerabilidad (por ejemplo, revisión de la distribución de agua durante las sequías).

Un problema común es centrarse en las medidas a corto plazo. Se debe fomentar la planificación a medio y largo plazo, aunque esto es a menudo complicado debido a los cortos ciclos electorales, a las restricciones de financiación junto con una alta incertidumbre asociada con las proyecciones a medio y largo plazo. La conexión entre la planificación a corto, medio y largo plazo es necesaria para asegurar, por ejemplo que las medidas a corto plazo no neutralicen las medidas a largo plazo.





CUADRO 30: PREVENCIÓN Y RESPUESTA A LOS RESULTADOS NEGATIVOS PARA LA SALUD

Los sistemas de salud —que comprenden todas las organizaciones, instituciones y recursos dedicados a la mejora, mantenimiento y restablecimiento de la salud— tienen el doble papel de adoptar todas las medidas necesarias para impedir, dentro de lo posible, todas las enfermedades relacionadas con recursos hídricos ligadas al cambio climático y también de poner en marcha un sistema para controlar la incidencia de dichas enfermedades y detectar los brotes, así como planes de emergencia para luchar contra dichos brotes.

Los países deben tomar un cierto número de medidas que fortalezcan la capacidad de los sistemas sanitarios y su preparación para dar respuesta a los retos del cambio climático. Éstas comprenden:

- El refuerzo de la seguridad sanitaria, la maximización de la sinergia con los instrumentos

existentes como el Reglamento Sanitario Internacional, la preparación del personal sanitario para hacer frente a los fenómenos extremos (por ejemplo, ofertando cuidados mentales apropiados durante las emergencias, y a continuación, asistencia adecuada a largo plazo para los supervivientes), y la seguridad de que todos los aspectos logísticos de la infraestructura del sistema sanitario pueden resistir a los fenómenos extremos (por ejemplo, teniendo disponibles grupos electrógenos de emergencia, proporcionando capacidad para asegurar el suministro de agua potable de forma segura, y manteniendo una adecuada retirada/ eliminación de residuos sanitarios y médicos, etc.);

- El aumento de la competencia del personal sanitario: los profesionales de la salud deben prepararse para los nuevos retos en la protección de la salud contra los efectos del cambio climático;
- La información: garantizar que los sistemas de

información y las estrategias de comunicación cumplen con las necesidades del sistema sanitario en un contexto multisectorial. Una infraestructura de información robusta debe ser capaz de:

- proporcionar información fiable y a tiempo;
- emitir alertas;
- actuar en las alertas tempranas recibidas de otros colaboradores. Las estrategias de vigilancia y de comunicación deben ser (i) transparentes; (ii) fortalecer la confianza y hacer que la evaluación de riesgos sea más comprensible para el público, y (iii) respaldar mejor toda la gestión de fenómenos climáticos extremos.

Fuente: Menne, B. et al., 2008. Protecting health in Europe from climate change. OMS-Europa. Disponible en línea en: <http://www.euro.who.int/Document/E91865.pdf>.

Los fenómenos extremos a menudo alteran la percepción de los riesgos y la vulnerabilidad entre los dirigentes políticos, gestores hídricos y la población, aumentando generalmente su sensación de urgencia en la toma de medidas de adaptación, al menos a corto plazo. Los fenómenos extremos pueden por lo tanto acelerar la ejecución de estrategias de adaptación a medio y largo plazo y deben emplearse en consecuencia. Las sequías, por ejemplo, pueden ser la ocasión de convertir las economías regionales basadas en cultivos que exigen mucha agua en otras formas de actividad económica y de agricultura menos sensibles al clima.

7.3 AFRONTAR LA INCERTIDUMBRE

Debido a las incertidumbres sobre los impactos del cambio climático en el medio hídrico, deben elegirse, cuando sea posible, medidas que hagan frente a una serie de condiciones climáticas futuras. Los siguientes tipos de medidas deben priorizarse (en orden decreciente) teniendo también en cuenta el contexto transfronterizo:

- **Opciones que benefician a todos** — medidas de adaptación con una buena relación coste-eficacia que minimizan los riesgos o aprovechan las oportunidades potenciales, pero que también aportan otros beneficios sociales, medioambientales o económicos. En este contexto, las opciones que benefician a todos están a menudo

relacionadas con aquellas medidas o actividades que abordan los impactos climáticos pero que también contribuyen a la atenuación del cambio climático o cumplen con otros objetivos sociales y medioambientales. Por ejemplo, el fomento del uso eficiente del agua, y en particular del agua caliente, en las viviendas es una opción que beneficia a todos ya que reduce la demanda de recursos hídricos y también atenúa el cambio climático al reducir las emisiones de carbono producidas por el calentamiento de agua;

- **Opciones sin arrepentimiento** — medidas de adaptación con una buena relación coste-eficacia que son útiles (por ejemplo, aportan beneficios socioeconómicos) sea cual sea el alcance del cambio climático. Este tipo de medidas incluye aquellas que están justificadas (eficacia en relación a su coste) en las condiciones climáticas actuales (incluyendo aquellas que abordan su variabilidad y sus extremos) y que son también coherentes al abordar los riesgos asociados con los cambios climáticos proyectados. Por ejemplo, el fomento de buenas prácticas en la gestión del suelo para limitar los riesgos de contaminación difusa es una medida útil en todo caso.
- **Opciones de bajo arrepentimiento** — medidas de adaptación cuyos costes asociados son relativamente bajos y cuyos beneficios, aunque la mayor parte se obtengan en el cambio climático proyectado para el futuro, son relativamente amplios. Por ejemplo, la construcción de sistemas de drenaje con una capacidad mayor de la necesaria en las condiciones climáticas actuales supone a menudo un coste adicional

limitado, pero puede ayudar a hacer frente a un aumento de la escorrentía como resultado de los impactos previstos del cambio climático.

- **Opciones de adaptación flexibles** – medidas diseñadas para poder ser modificadas en un futuro a medida que el clima cambie. Un ejemplo de la adaptación flexible sería la intervención en el diseño de un embalse para que se pueda aumentar, si necesario, su capacidad en el futuro.

Otro enfoque para hacer frente a la incertidumbre es evaluar la capacidad de adaptación de las estrategias actuales. Esto puede ayudar a identificar situaciones futuras en las que el mantenimiento de una estrategia se vuelva insostenible en términos de asequibilidad, de aceptación social, y/o de viabilidad espacial o técnica. Antes de llegar a estos «puntos de reconsideración», se deben elaborar estrategias alternativas.

Un enfoque similar es la identificación de los modos de gestión del agua que poseen umbrales inherentes por encima de los cuales son técnicamente, económicamente, medioambientalmente o socialmente insostenibles, y después, centrarse desde el principio en los modos que no dependen tanto de estos umbrales. Cuando se trata de la regulación de los ríos, por ejemplo, en muchas situaciones los enfoques estructurales deben enfrentarse a umbrales evidentes (los límites de subida del nivel del mar para que los diques puedan resistir el oleaje de las tempestades, los volúmenes de caudal contra los cuales los sistemas de presas son capaces de proteger a las regiones, las cargas sólidas por encima de las cuales el periodo de vida de las presas se vuelve poco rentable, por ejemplo).

También es importante reconocer que las estrategias de gestión de los recursos hídricos difieren en gran medida en su capacidad de operar de manera efectiva en altos niveles de variabilidad e incertidumbre. Algunas medidas están más adaptadas a la variabilidad que otras. Las medidas estructurales a gran escala, por ejemplo, requieren a menudo información precisa sobre los caudales, cargas sólidas, frecuencia de los fenómenos extremos y otras características hidrológicas para que sean diseñadas de forma efectiva. Otros enfoques que hacen hincapié en estrategias de cuenca más abiertas (almacenamiento local distribuido, drenaje y la protección de pequeñas zonas) y que dependen de la capacidad de absorción de las zonas ribereñas y humedales pueden ser más resistentes en condiciones muy variables.

A menudo es complicado cambiar de estrategias una vez comenzadas –por ejemplo, las poblaciones protegidas por sistemas de diques son, a menudo, económica, social y políticamente difíciles de desplazar incluso si el dique resulta ser técnicamente inadecuado para luchar contra los caudales fluviales. Como resultado, es importante desde el principio la selección de modos de gestión de recursos hídricos que sean resistentes en condiciones de incertidumbre.



No obstante, el cambio climático también dará lugar a «sorpresas»– los impactos que son difíciles, por no decir imposibles, de proyectar y que surgen como consecuencia de interacciones complejas entre el clima y otros sistemas a varios niveles, desde el nivel local hasta el mundial. Como resultado, aunque es importante intentar identificar las fuentes de vulnerabilidad y diseñar respuestas de adaptación con antelación, la capacidad de reaccionar ante las sorpresas depende de la resiliencia global de la sociedad y sus capacidades inherentes de adaptación. Esto depende de la flexibilidad institucional y de la presencia de sistemas resistentes y flexibles de transporte, comunicación, educación y otros sistemas, que permitan a las regiones cambiar las estrategias a medida que las condiciones cambian.

7.4 DESARROLLO Y APLICACIÓN DE ESTRATEGIAS Y MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Dentro de los objetivos generales en la lucha por la eficacia económica, la sostenibilidad medioambiental, la compatibilidad cultural y la aceptación social, se deben definir amplios objetivos específicos de la estrategia de adaptación al inicio del proceso de desarrollo de opciones de adaptación.

En primer lugar, se deben evaluar las políticas en curso y las nuevas políticas así como las medidas de adaptación o de gestión de recursos hídricos en general con respecto a su capacidad de hacer frente a la variabilidad climática y al cambio climático actual y futuro y de reducir la vulnerabilidad (véase el cuadro 31).

El segundo paso consiste en la descripción de las medidas de adaptación alternativas disponibles. La descripción de las medidas debe indicar el o los objetivo(s), el plazo de implementación y las responsabilidades en la implementación, las necesidades financieras, la viabilidad técnica de las medidas, los obstáculos a su ejecución (por ejemplo, culturales, sociales), la capacidad para aplicarlas y sustentarlas, la aceptabilidad medioambiental y cultural de la tecnología involucrada, etc. Se deben incluir también los riesgos asociados, los beneficios y costes de cada opción, los parámetros clave que afectan a la decisión, en particular las incertidumbres clave y la sensibilidad de los resultados finales a estas incertidumbres, y el reparto de las repercusiones de las diferentes opciones en diferentes grupos de la sociedad, tanto en el tiempo como en el espacio. No obstante, puede que dicho análisis no sea capaz de seleccionar con toda seguridad una medida en vez de otra.

La identificación y el análisis de las diferentes medidas de adaptación conllevan la búsqueda de opciones cuyas consecuencias sociales, económicas y medioambientales sean limitadas, teniendo en cuenta los objetivos de desarrollo, el proceso de toma de decisiones, las consideraciones de las partes interesadas y los recursos disponibles. Se pueden analizar las opciones mediante diversos métodos –análisis cualitativo sistemático y análisis semi-cuantitativo con el fin de comparar los diferentes atributos o parámetros y análisis cuantitativo completo de los riesgos, costes y beneficios. Algunos métodos para llevar a cabo dichos análisis son: análisis de los costes y beneficios, análisis de la rentabilidad, análisis multicriterios, y la petición de opinión de expertos. La «mejor» opción o la «preferida» puede consistir en una combinación de elementos de diversas opciones. La EAE es una herramienta de apoyo en la toma de decisiones con una base jurídica, que se emplea cada vez en más países, cuyo objetivo es identificar y evaluar las opciones de manera participativa y puede llevar a cabo una evaluación comparativa de dichas opciones desde una perspectiva intersectorial. La EAE puede, por lo tanto, ayudar en la selección de las medidas de adaptación.

El coste de las medidas es un requisito previo para su clasificación y para la determinación de su financiación en el futuro. Deben compararse los costes y beneficios de estrategias alternativas. Los costes deben incluir tanto los gastos excepcionales correspondientes a las inversiones de capital como los gastos ordinarios, incluyendo los costes de explotación. Aparte de los costes directos, hay a menudo costes indirectos (por ejemplo, en forma de una carga adicional para el sistema administrativo del país) y costes externos (vinculados por ejemplo a efectos negativos



CUADRO 31: ELABORACIÓN DE MEDIDAS DE GESTIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS RESILIENTES AL CLIMA

Cualquier nueva medida adoptada en materia de gestión de recursos hídricos debe ser resiliente al clima. Esto conlleva valorar si la medida es robusta cuando se enfrenta a los impactos del cambio climático y evaluar los impactos provocados en el cambio climático que posiblemente hayan sido provocados por la medida. Deben tenerse en cuenta los siguientes pasos para conseguir medidas resilientes al clima:

1. El primer paso consiste en evaluar la vulnerabilidad de la medida en relación con el cambio climático, por ejemplo, su sensibilidad frente a los impactos anticipados del cambio climático como los cambios en el régimen y cantidad de precipitaciones, el aumento de la temperatura, etc. Si la sensibilidad se valora como baja, podemos considerar la medida como resistente al clima, pero aún hay que evaluar su impacto en el cambio climático.
2. Si la sensibilidad es media o alta, debe probarse la posibilidad de ajustar la medida para que reaccione frente a los impactos esperados del cambio climático, así como las implicaciones que esto tendría en la sensibilidad

y los costes de la medida en cuestión. Si se puede reducir la sensibilidad, la medida puede considerarse como resiliente al clima, pero aún hay que evaluar su impacto en el cambio climático.

3. Si la vulnerabilidad de una medida es alta con respecto a su eficacia prevista, hay que verificar si esta vulnerabilidad afecta al beneficio general de la medida. Si la medida ofrece importantes beneficios adicionales, su aplicación está justificada y se puede continuar con la evaluación del impacto.
4. Debido a un conocimiento a menudo limitado y a un cierto nivel de incertidumbre con respecto a los impactos del cambio climático en las masas de agua, la mejor opción es elegir sólo medidas que puedan hacer frente a una serie de futuras condiciones climáticas y que se adapten lo suficiente a estas condiciones.

Algunas medidas también agravan los efectos del cambio climático, lo que indica que la adaptación es inadecuada. Para evitar que esto ocurra con todas las medidas que han sido valoradas como

resilientes al clima, hay que estar seguros de que ni afectan negativamente a la vulnerabilidad de la cuenca fluvial ni que son contraproducentes con respecto a otros objetivos de adaptación o de mitigación. Así pues, las medidas de gestión de los recursos hídricos deben ser evaluadas en relación a los siguientes aspectos:

- Compatibilidad con otras acciones de adaptación. ¿La medida reforzará o debilitará la capacidad de adaptación de la cuenca fluvial?
- Evaluación de la contribución potencial de la medida al futuro cambio climático. ¿La medida tendrá repercusiones, por ejemplo, en las emisiones de gases de efecto invernadero? ¿Cuánta energía se necesita para la medida? ¿Existen otras medidas alternativas que consuman menos energía?

Fuente: Comisión Europea, 2009. River basin management in a changing climate – a Guidance Document. Proyecto de versión 2 (4 septiembre 2009) en desarrollo conforme al marco de la Estrategia Común de Aplicación para la Directiva Marco sobre Aguas de la UE.

en otro sector). Los costes deben –siempre que sea posible– ser expresados de forma monetaria. Cuando esto no sea posible –como puede ser el caso, por ejemplo, de los cambios en los ecosistemas–, estos factores tienen que ser incluidos cualitativamente. Los métodos se han elaborado para cuantificar y valorar satisfactoriamente el uso de recursos para los cuales no existe un precio de mercado; se pueden emplear dichos métodos en el proceso de formulación.

Para calcular los beneficios de las medidas, se pueden determinar sus efectos en el medio ambiente y en la sociedad comparando los casos «con» y «sin» (véase el cuadro 32 como ejemplo). Estos efectos tienen que ser descritos desde el punto de vista de su contribución a los objetivos de la estrategia, preferiblemente en términos monetarios. Al igual que ocurre con los costes, los efectos pueden ser específicos para un sistema (por ejemplo, salud humana, agricultura, medio ambiente, biodiversidad, infraestructura, etc.) y ser multisectoriales o intersectoriales. Los costes y beneficios son un reflejo fiel y a menudo,

los beneficios dan lugar a la reducción de los costes (sociales). La evaluación de las opciones debe incluir consideraciones de equidad y evaluar a quiénes benefician.

Los procesos para el análisis de coste-beneficio son a menudo tan importantes como los resultados de dichos análisis. Los procesos transparentes que fomentan altos niveles de participación pueden ayudar a conseguir el apoyo del público y de las partes interesadas para las medidas de adaptación y también asegurar que todos los costes y beneficios están representados adecuadamente en el análisis. El análisis de coste-beneficio debe estar sometido a la participación y a la evaluación interconectada.

Las valoraciones de las acciones de adaptación deben siempre comparar sus beneficios con sus costes, actualizados debidamente conforme avanza el tiempo; y los valores no monetarios deben también tenerse en cuenta. En concreto, los análisis de coste-beneficio



CUADRO 32: EL ANÁLISIS DE COSTE-BENEFICIO DE LA COMISIÓN DELTA HOLANDESA

En 2007, el Gobierno de Holanda puso en marcha la llamada Comisión Delta para formular una visión de la protección a largo plazo de las costas holandesas y de las tierras bajas de su interior contra las consecuencias del cambio climático. El reto consiste en proteger a largo plazo a los Países Bajos de los efectos del clima, para que sea un país seguro respecto a las inundaciones y que siga siendo un lugar atractivo tanto para residir como para trabajar, para el esparcimiento o la inversión. La Comisión elaboró recomendaciones para el «Programa Delta» basadas en las hipótesis de un aumento regional del nivel del mar de 0,65 a 1,3 m en 2100, y de 2 a 4 m en 2200, incluyendo los efectos de la disminución de tierras, y para caudales máximos (proyecto preliminar) del Rin y del Mosa de alrededor de 18.000 m³/s y de 4.600 m³/s respectivamente en el 2100.

La mayor parte de la población holandesa reside en la zona costera, en la zona de las tierras bajas que se sitúa por debajo del nivel del mar. Esta región es también el centro de la economía nacional. Casi nueve millones de personas viven ahí, protegidas por diques y dunas situados a lo largo de la costa, de los principales ríos y lagos y aproximadamente el 65 % del PNB se produce ahí. Los principales

muelles y aeropuertos situados en o cerca del Mar del Norte son nodos vitales para la red de transporte internacional, así como importantes localizaciones para las industrias de bienes y servicios. Estos son motivos importantes para que los Países Bajos mantengan una normativa estricta en materia de protección frente a las inundaciones.

En 2008, la riqueza nacional ascendía a alrededor de 2,75 billones de euros, excluyendo los valores ecológicos, del paisaje y culturales. Dado que aproximadamente un 65 % de esta riqueza se encuentra en las zonas expuestas a inundaciones, la riqueza que está potencialmente amenazada asciende a 1,8 billones de euros. El daño potencial económico (directo e indirecto) debido a las inundaciones se ha valorado en aproximadamente 190.000 millones de euros, teniendo en cuenta que el daño varía según la profundidad del agua en la zona rodeada de diques. En la ausencia de medidas, el daño potencial aumentaría hasta 400 o 800 mil millones de euros en 2040 y a 3,7 billones de euros en 2100, suponiendo una subida del nivel del mar de 24 a 60 cm en 2040 y de 150 cm en 2100. La Comisión calculó que la ejecución del Programa Delta hasta el 2050 supondría un coste de 1,2 a

1,6 billones de euros por año, y de 0,9 a 1,5 billones por año en el periodo del 2050 al 2100.

La Comisión dice que la visión del futuro desarrollo de los Países Bajos genera ideas para posibles proyectos, mientras que los análisis de coste-beneficio obligan a los usuarios a elaborar planes concretos, permitiendo así que los proyectos sean comparados y evaluados según sus costes y beneficios para la sociedad. Sin embargo, un análisis de coste-beneficio no puede ser empleado como la herramienta única en la toma de decisiones. Las buenas elecciones políticas dependen tanto de las visiones como de los cálculos. Dado que hay mucho en juego, la Comisión ha declarado que los Países Bajos deben dedicar al menos un 0,5 % de su PNB a la seguridad hídrica. El coste total estimado de la seguridad hídrica, incluyendo los costes de gestión y mantenimiento, se sitúa entre 2,4 a 3,1 miles de millones de euros por año aproximadamente, lo que equivale aproximadamente a un 0,5 % del PNB. Por lo tanto, la Comisión concluye que los costes de las medidas propuestas son económicamente razonables y viables.

Referencia: <http://www.deltacommissie.com/en/advies>.

y rentabilidad deben incluir consideraciones de equidad, las cuales son fundamentales para la elección de medidas efectivas y justas.

El descuento (un método para evaluar los costes y beneficios en el tiempo, empleado para convertir un flujo de futuros costes y beneficios en un único valor actual) es un concepto importante porque puede tener un efecto considerable en el resultado del cálculo de coste-beneficio. Por ejemplo, una alta tasa de descuento (la tasa a la cual la sociedad está dispuesta a sacrificar el consumo presente por el consumo futuro) incitará a evitar los costes de adaptación ahora, mientras que una baja tasa de descuento estimulará una acción inmediata. El ajuste de la tasa de descuento es un tema controvertido ya que pone en juego las cuestiones éticas y filosóficas relacionadas con la definición de la función

del bienestar social a lo largo de las generaciones. Como se mostró en el Informe Stern (véase su capítulo 2 y su anexo 2A), el ajuste también es técnicamente complejo ya que necesita que se especifiquen los modos de crecimiento y su distribución a lo largo del tiempo.

El establecimiento de prioridades requiere criterios de selección que sopesen los diferentes problemas. Estos criterios también pueden funcionar como indicadores del éxito o del fracaso a la hora de alcanzar los objetivos, y pueden ser empleados por un programa de control-evaluación de las estrategias de adaptación, las políticas y las medidas (véase el capítulo 9). La tabla 2 proporciona una visión general de las preguntas que hay que formular.

Tabla 2: Criterios e indicadores para la valoración de las medidas de adaptación

CRITERIO	INDICADOR/ SUBCRITERIOS	PREGUNTAS QUE HAY QUE FORMULAR
Eficacia de la adaptación	Función de adaptación	¿Proporciona la medida una adaptación desde el punto de vista de la reducción de impactos, reducción de la exposición, mejora de la capacidad de resiliencia o aumento de las oportunidades?
	Fortaleza frente a la incertidumbre	¿Es eficaz la medida en diferentes escenarios climáticos y en diferentes escenarios socioeconómicos?
	Flexibilidad	¿Se pueden realizar ajustes más tarde si las condiciones cambian de nuevo o si los cambios son distintos a los previsto actualmente?
Efectos secundarios	Sin arrepentimiento	¿Contribuye la medida a una gestión del agua más sostenible y aporta beneficios con respecto a la disminución de los problemas actuales existentes?
	Que benefician a todos (o win-lose)	<p>¿La medida acarrea beneficios adicionales para otros objetivos sociales, medioambientales o económicos? Por ejemplo,</p> <ul style="list-style-type: none"> • ¿contribuye a reducir la diferencia entre la disponibilidad y la demanda de agua? • ¿afecta a la realización de otros objetivos de la gestión del agua (por ejemplo, caudales fluviales)? • ¿crea sinergias con la atenuación (por ejemplo, conduce a una reducción de emisiones de gases de efecto invernadero)?
	Efectos colaterales	<p>¿La medida afecta a la capacidad de adaptación de otros sectores o agentes?</p> <p>¿La medida provoca o agrava otras presiones medioambientales?</p> <p>¿La medida contribuye a la mitigación?</p>
Eficacia/ costes y beneficios	De bajo arrepentimiento	¿Los beneficios que reportará la medida son elevados con respecto a los costes? (Si fuera posible, tener en cuenta también los efectos distributivos (por ejemplo, equilibrio entre los costes públicos y privados), así como los valores fuera de mercado y las repercusiones adversas sobre otros objetivos de las políticas)
Condiciones que estructuran la toma de decisiones	Equidad y legitimidad	<p>¿Quién gana y quién pierde en el proceso de adaptación?</p> <p>¿Quién decide sobre la adaptación? ¿Los métodos de toma de decisiones han sido aceptados por los interesados y las partes interesadas están involucradas?</p> <p>¿Los impactos del cambio climático o por las medidas de adaptación provocan algún efecto distributivo?</p>
	Viabilidad de la aplicación	<p>¿A qué obstáculos se enfrenta la aplicación?</p> <ul style="list-style-type: none"> • Técnicos • Sociales (número de partes interesadas, diversidad de los valores e intereses, nivel de resistencia) • Institucionales (conflictos entre las normativas, grado de cooperación, modificaciones necesarias de los acuerdos administrativos actuales)
	Alternativas	¿Existen alternativas a la medida de adaptación planeada que podrían, por ejemplo, ser menos costosas o tener menos efectos secundarios?
	Prioridad y urgencia	<p>¿Cuál es la gravedad de los impactos climáticos contra los cuales se dirige la medida de adaptación en comparación con otros impactos previstos en la zona/ cuenca fluvial/ país?</p> <p>¿Cuándo se espera que se produzcan los impactos del cambio climático? ¿En qué periodos de tiempo se necesita realizar la acción?</p>

Fuente: Comisión Europea, 2009. River basin management in a changing climate – a Guidance Document. Proyecto de versión 2 (4 septiembre 2009) en desarrollo conforme al marco de la Estrategia Común de Aplicación para la Directiva Marco sobre Aguas de la UE.

Las respuestas sectoriales no coordinadas pueden ser ineficaces o incluso contraproducentes ya que las respuestas en un sector pueden aumentar la vulnerabilidad de otro sector y/o reducir la eficacia de las respuestas de adaptación llevadas a cabo en ese sector. Por consiguiente, se necesita adoptar un enfoque intersectorial al formular y evaluar las opciones. Esto es incluso más importante para el agua, de la cual dependen muchos otros sectores.

Una extensa selección de partes interesadas debe participar en el proceso de formulación de opciones y de jerarquización y selección de medidas de adaptación. Es importante que las partes interesadas participen en todas las etapas del proceso (elección del método, elección de los criterios, y empleo del método). Se debe llevar a cabo un análisis que identifique las partes interesadas pertinentes. En particular, deben participar las personas en situación de riesgo. El uso de los conocimientos y la experiencia locales, la obtención de apoyos y la movilización de recursos locales aumenta la efectividad de la adaptación.

A menudo hay discrepancias entre la evaluación y planificación de la adaptación, por un lado, y la aplicación por el otro. Esto se debe al gran número de limitaciones, incluida la falta de capacidad, de datos, de información y de recursos. Es por lo tanto esencial que la planificación de las medidas de adaptación considere detenidamente todos los aspectos que podrían dificultar la aplicación.

La estrategia final de adaptación debe ser apoyada al nivel político apropiado (por ejemplo, el consejo de ministros o el Parlamento, según la situación nacional o un organismo común). Las estrategias de adaptación adoptadas deben publicarse y ponerse en conocimiento de todas las partes interesadas. La estrategia debe acompañarse de un calendario claro para la puesta en práctica de las medidas, una distribución clara de las responsabilidades y una estrategia financiera (véase el capítulo 8). La aplicación debe empezar tan pronto como sea posible después de la aceptación de la estrategia y debe evaluarse con frecuencia (capítulo 9).



CUADRO 33: LA PREVENCIÓN Y PREPARACIÓN ANTE LAS INUNDACIONES EN EL CONTEXTO DE CAMBIO CLIMÁTICO –EL EJEMPLO DEL ODER EN LA FRONTERA GERMANO-POLACA

INTRODUCCIÓN

El río Oder delinea la frontera entre Alemania y Polonia a lo largo de 170 km. El patrón de caudal se caracteriza por un caudal alto durante los periodos de deshielo del manto de nieve en las cordilleras montañosas de baja altura y por un caudal bajo en el verano. Las fuertes lluvias río arriba provocan inundaciones. Los largos periodos de lluvia también pueden provocar inundaciones devastadoras, como ocurrió en el pasado, especialmente en el verano del 1997. Hoy en día, las soluciones tecnológicas son más factibles. Dado que la complejidad de los problemas es cada vez más importante para regiones más grandes, los problemas intersectoriales se deben tener en cuenta y deben ser resueltos de manera global. También es importante el desarrollo histórico de una región: por ejemplo, su bagaje cultural, o la propiedad de las tierras u otros derechos de uso; es necesaria una intervención generalizada que proporcione a la región interesada una protección adecuada contra las inundaciones. En concreto, los diferentes intereses y requisitos del uso del suelo, las condiciones naturales, los requisitos legales y la recuperación de munición sin estallar de la Segunda Guerra mundial se deben tener seriamente en cuenta a la hora de buscar un concepto adecuado. Dado que las medidas serán puestas en práctica a largo plazo, la economía es también un asunto muy importante.

INVESTIGACIONES

Se llevó a cabo una investigación detallada sobre las zonas con potencial de retención hidráulica. Se efectuaron cálculos hidráulicos con diferentes modelos, incluyendo diversos análisis de escenarios con el fin de encontrar la mejor solución para una apertura deliberada de los pólderes de retención



con el objetivo de reducir el nivel de agua del Oder en caso de posibles inundaciones en el futuro. Los cálculos del modelo se realizaron para pólderes potenciales y versiones potenciales del traslado de diques además de una combinación de ambos. Los diques de la ribera alemana del Oder serán reconstruidos paso a paso para hacer frente a las inundaciones que se esperan cada 200 años. El establecimiento de las zonas potenciales de retención así como el traslado de diques está integrado directamente en estas medidas de reconstrucción de diques. Un 75% de los 163 km de diques ya se ha reconstruido, en parte con el apoyo financiero de la Unión Europea. Además, se mejoraron las

previsiones hidrológicas mediante el desarrollo de modelos de previsión del nivel del agua (WVM). Los datos operativos del tramo superior para este modelo son proporcionados a un calibrador del caudal fluvial seleccionado situado en el territorio polaco. Además, los datos de alta resolución se recopilan mediante un escaneado láser. Las medidas que han de ser adoptadas se comunican y discuten en la Comisión Internacional del Río Oder y la comisión bilateral germano-polaca del agua.

Después de las inundaciones catastróficas, que normalmente vienen acompañadas de vastos fallos técnicos de las estructuras hidráulicas, el proceso de reconstrucción es generalmente viable si se basa en un plan a largo plazo y si la planificación y la financiación se consideran conjuntamente. El tiempo y los costes, en particular, desempeñan un papel importante a medida que otros problemas como el cambio climático adquieren más importancia. Es esencial determinar si el cambio climático influirá en las medidas que hay que adoptar y, si es así, cómo.

PERSPECTIVA

Cuando el proceso de planificación a largo plazo comenzó en 1997, el cambio climático no era casi nunca considerado como una prioridad para los coordinadores de los recursos hídricos. Pero hoy está reconocido como una fuente de presión cuyos impactos se deben tener en cuenta a la hora de planificar la protección contra las inundaciones en el futuro. Esto revela que las medidas planificadas tendrán que ser ajustadas.

Fuente: Oficina de Medio Ambiente del Estado de Brandenburg

BMBF-Estudio de proyecto sobre la simulación de las inundaciones en la cuenca del río Oder con un sistema de modelo asociado (Alemania)



CUADRO 34: GESTIÓN DEL RIESGO DE INUNDACIONES EN LA REPÚBLICA CHECA: LOS CASOS DE LAS INUNDACIONES DE JULIO DE 1997, AGOSTO DE 2002 Y ABRIL DE 2006, MEDIDAS Y LECCIONES APRENDIDAS

En el cambio de siglo, la República Checa se vio afectada por inundaciones catastróficas para las cuales no estaba preparada adecuadamente. El último desastre con consecuencias fatales había tenido lugar a finales del siglo diecinueve. Después de aquello, especialmente en la segunda mitad del siglo veinte, la gestión del agua en la antigua República Checoslovaca se centró en la construcción de presas, en la que la protección contra las inundaciones era uno de sus muchos objetivos. Las capacidades de retención eran eficaces sólo para pequeñas inundaciones.

En 1997, tuvo lugar una inundación en la cuenca del río Morava, que fue una de las peores catástrofes en la República Checa, con un periodo de retorno de 100 años. Fallecieron 50 personas, 80.000 fueron evacuadas y 11.000 perdieron sus viviendas. Los daños incluyeron 1.621 viviendas destruidas, 25.000 dañadas, 51 puentes de carretera y 15 puentes ferroviarios fuera de servicio y 1.217 km de vías férreas dañados. La superficie total de las zonas inundadas fue de 11.000 km² y el valor de los daños ascendió a 2.100 millones de euros.

En agosto del 2002, otra gran inundación afectó principalmente a la cuenca del río Vltava (República de Moldova) y a la cuenca del río Labe (Elba) río abajo desde el afluente del Vltava. Durante la inundación, el centro histórico de Praga también se vio gravemente afectado. El daño causado a los bienes inmuebles se calculó en 2.400 millones de euros. Fueron los peores daños registrados en el territorio checo.

Hubo una tercera inundación, en 2006, que afectó a todo el territorio de la República Checa, provocada por el deshielo de una gran cantidad de manto de nieve junto con fuertes lluvias. Pero el impacto, aunque significativo, fue menor que el causado en las inundaciones de 1997 y 2002.

SOLUCIONES PUESTAS EN PRÁCTICA

Después de la inundación de 1997, se proporcionó apoyo económico a los afectados, y se desarrolló un Sistema de Previsión y Alerta

de Inundaciones, que comenzó a funcionar en 1999. La Estrategia para la Protección contra las Inundaciones fue aprobada por el gobierno checo en el 2000; sus principios básicos se han incorporado a la nueva Ley de Aguas n° 254/2001. Las precauciones legislativas y organizativas que cubren la lucha contra las inundaciones y las operaciones de rescate han reducido de manera significativa el número de muertos en las últimas inundaciones.

Las medidas de protección contra las inundaciones adoptadas durante la inundación del 2002 incluyeron la construcción de nuevas barreras móviles en Praga en la orilla derecha del río Vltava (República de Moldova). La experiencia adquirida en 2002 dio lugar al comienzo del Programa de Evaluación de Inundaciones Extremas. El gobierno pondrá en marcha este programa cuando sea necesario. Las mejoras en la gestión de las inundaciones se elaboraron e incorporaron a la Ley de Aguas. El servicio de previsión y alerta también fue mejorado, así como los acuerdos de la gestión de crisis.

Una razón por la cual la inundación del 2006 no fue tan devastadora como las dos precedentes ha sido la experiencia adquirida durante las inundaciones anteriores y las medidas que se pusieron en práctica de forma consecuente. Esto demostró el efecto de la coordinación del funcionamiento de los embalses en la reducción de los flujos de las crecidas.

LECCIONES APRENDIDAS

Las tres graves inundaciones impulsaron un análisis interdisciplinario de la nocividad de las inundaciones. Se estudiaron las causas y las consecuencias de las catástrofes, y se buscaron modalidades legislativas, administrativas y económicas eficaces para ejecutar las medidas preventivas en algunos campos de actuación. Se reconoció que la ayuda estatal debe centrarse no solo en hacer frente a los daños provocados por las inundaciones, sino también en el desarrollo de programas destinados a restaurar las caracte-

ísticas naturales del paisaje, de manera que el dinero se emplee al mismo tiempo en mejorar la protección de las tierras y la de las construcciones contra las futuras inundaciones.

Los problemas más importantes que hay que resolver son:

- Los principios de la prevención de inundaciones se deben reflejar más clara y consistentemente en las actuaciones diarias de las autoridades que se ocupan del agua, los responsables de la planificación del territorio y de la construcción y en sus procesos de toma de decisiones;
- La legislación se debe modificar con el fin de aumentar la responsabilidad de los municipios y regiones a la hora de preparar medidas preventivas de protección;
- Debe mejorarse la fiabilidad de los servicios de alerta de inundaciones. El sistema de alerta de inundaciones debe incluir la aplicación de sistemas locales de alerta y una mejor cooperación entre el instituto hidrometeorológico y las sociedades de la cuenca fluvial;
- Se debe prestar atención a los métodos de sensibilización pública; por ejemplo, mediante actividades de enseñanza, formación especial, formación para los miembros de los servicios de protección civil contra las inundaciones, y de otros métodos.
- El Ministerio del Medio Ambiente debe iniciar un nuevo programa con el fin de garantizar la aplicación de un proyecto interdisciplinario de evaluación de inundaciones extremas (catastróficas). El hecho de compartir las actuaciones entre diferentes sectores del Gobierno ayuda a incrementar la sensibilización pública sobre las inundaciones como el riesgo más elevado entre las posibles catástrofes naturales en la República Checa.

Fuente: Ministerio del Medio Ambiente, República Checa, http://www.mzp.cz/_C1257131004B200D.nsf

El control del cumplimiento y de la ejecución son aspectos clave de la adaptación, tanto para las medidas diseñadas específicamente para la adaptación al cambio climático como para las medidas ya existentes que promueven un uso sostenible del agua. Por ejemplo, el uso ilegal de agua, especialmente para fines agrarios, es un problema importante en algunas partes de la UNECE y es necesario tratarlo, teniendo en cuenta el aumento de la frecuencia de las sequías. En primer lugar, esto requiere la detección de lugares de extracción ilegales, y después, presumiblemente, de multas y sanciones como efecto disuasivo, y por último, de vigilancia.

7.5 LA COOPERACIÓN TRANSFRONTERIZA

La cooperación transfronteriza tiene dos objetivos principales. En primer lugar, pretende evitar, controlar y reducir los impactos transfronterizos a la hora de diseñar y aplicar estrategias y medidas de adaptación. De esta manera, garantiza que las medidas unilaterales no provoquen efectos imprevistos en los países ribereños, en particular, que no aumenten su vulnerabilidad.

Por otro lado, la cooperación transfronteriza puede favorecer una adaptación más eficiente y eficaz, ya que algunas medidas que respaldan la adaptación en un país pueden ser más eficaces si son adoptadas en otro

país. La prevención de las inundaciones, por ejemplo, puede ser llevada a cabo mediante la creación de zonas de retención río arriba, quizás en el país aguas arriba. La cooperación o adaptación transfronteriza puede ampliar la base de conocimientos/ información, aumentar el conjunto de medidas disponibles para la prevención, preparación y recuperación y de esa manera, ayudar a encontrar soluciones mejores y más rentables. Además, incrementar la zona de planificación permite que las medidas estén localizadas donde creen un efecto óptimo (véase el cuadro 35).

En las cuencas transfronterizas, algunas medidas locales podrían no tener ningún efecto transfronterizo, y por lo tanto, que no sea necesaria la cooperación transfronteriza. Es necesaria la cooperación en el caso de medidas estructurales o de otro tipo que probablemente provoquen un impacto transfronterizo adverso. Además, las medidas legislativas, normativas y económicas pueden beneficiarse de un enfoque común.

A nivel transfronterizo, se deben definir los objetivos y metas comunes y discutir las principales medidas planeadas. Los organismos paritarios son el foro natural para el proceso de desarrollo y puesta en práctica de las estrategias de adaptación –desde el acuerdo de sus objetivos hasta la selección, aplicación y evaluación de las medidas para toda la cuenca. No obstante, la puesta en práctica de las medidas acordadas normalmente es competencia de los países involucrados (véase cuadro 33 como ejemplo).

Tabla 3: Visión de conjunto de las posibles medidas de adaptación

TIPO DE MEDIDAS	SITUACIÓN PROCLIVE A INUNDACIONES	SITUACIÓN PROCLIVE A SEQUÍAS	DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
<p>PREVENCIÓN/ MEJORA DE LA RESILIENCIA</p> <p>Las medidas incluyen...</p>	<ul style="list-style-type: none"> Restricción del desarrollo urbano en las zonas de riesgo de inundación. Medidas destinadas al mantenimiento de la seguridad de las presas, la reforestación y otras medidas estructurales para evitar los lodos. Construcción de diques Modificación del funcionamiento de embalse y lagos Gestión del uso del suelo Puesta en marcha de zonas de retención Mejora de las posibilidades de drenaje Medidas estructurales (presas temporales, construcción de viviendas resistentes, modificación de la infraestructura de transportes) Migración de la población fuera de las zonas de alto riesgo 	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de la necesidad de agua Medidas de conservación del agua/ uso eficaz del agua (prácticas y tecnologías de la industria y otros sectores, reciclaje/ reutilización de las aguas residuales) Ahorro de agua (por ejemplo, licencias de uso para los usuarios de agua, educación y sensibilización) Gestión del uso del suelo Fomento de tecnologías y prácticas para un uso eficaz del agua (por ejemplo, la irrigación) Aumento de la disponibilidad de agua (por ejemplo, incremento de la capacidad de los embalses) Mejora del balance hidrológico del paisaje Introducción o refuerzo de una estrategia sostenible de gestión de las aguas subterráneas Funcionamiento común de las redes de abastecimiento de agua y de gestión de agua o la construcción de nuevas redes Identificación y evaluación de los recursos hídricos estratégicos alternativos (agua superficial y subterránea) Identificación y evaluación de las soluciones alternativas tecnológicas (desalinización, reutilización de aguas residuales) 	<ul style="list-style-type: none"> Prevención y limpieza de vertederos en las zonas de riesgo de inundación Mejora del tratamiento de aguas residuales Regulación de los vertidos de aguas residuales Mejora de las tomas de agua potable Seguridad y eficacia de los sistemas de aguas residuales Aislamiento de los vertederos en las zonas con riesgo de inundación Instalaciones de almacenamiento temporal de aguas residuales Protección de las cuencas, por ejemplo, ampliando las zonas protegidas 	<ul style="list-style-type: none"> Refuerzo de la capacidad de preparación y planificación a largo plazo, especialmente para identificar, tratar y remediar los determinantes sociales y medioambientales subyacentes que aumentan la vulnerabilidad Empleo de los sistemas y conexiones existentes con los sistemas generales y de respuesta a emergencias Garantizar los servicios de comunicación eficaz para que sean empleados por los funcionarios de la salud Puesta en marcha de programas regulares de lucha contra los vectores de enfermedades y de vacunación Educación pública y sensibilización Medidas contra el efecto isla de calor mediante la modificación física del medioambiente construido y mejora de las normas de alojamiento y construcción

Tabla 3: Visión de conjunto de las posibles medidas de adaptación -continuación-

TIPO DE MEDIDAS	SITUACIÓN PROCLIVE A INUNDACIONES	SITUACIÓN PROCLIVE A SEQUÍAS	DEGRADACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA	EFFECTOS SOBRE LA SALUD
<p>PREVENCIÓN/ MEJORA DE LA RESILIENCIA</p> <p>Las medidas incluyen...</p>		<ul style="list-style-type: none"> • Aumento de la capacidad de almacenamiento (para aguas superficiales y subterráneas) tanto natural como artificial • Considerar infraestructuras suplementarias de abastecimiento de agua • Instrumentos económicos como los contadores, fijación de precios • Mecanismos de redistribución del agua para usos más útiles • Reducción de fugas en la red de distribución • Recolección y almacenamiento del agua de lluvia • Reducción de la demanda de agua destinada a la irrigación cambiando la combinación y el calendario de cultivos, método de irrigación • Promoción de prácticas autóctonas para un uso sostenible del agua • Importación de productos agrícolas que exigen mucha agua (agua virtual) 		
<p>PREPARACIÓN</p> <p>Las medidas incluyen...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Alerta de inundaciones (incluida la alerta temprana) • Plan de emergencia (incluida la evacuación) • Riesgo de inundaciones torrenciales (medidas adoptadas como prevención ya que el tiempo de alerta es demasiado corto para reaccionar) • Cartografía de los peligros y riesgos de inundación 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de un plan de gestión de sequías • Modificación de las normas de funcionamiento de los embalses • Jerarquización del uso del agua • Restricciones a la extracción de agua para sus usos previstos. • Plan de emergencia • Sensibilización • Comunicación de los riesgos a la población • Formación y ejercicio 	<ul style="list-style-type: none"> • Restricciones a los vertidos de aguas residuales y puesta en marcha de un depósito de de emergencia de agua • Control regular del agua potable 	<ul style="list-style-type: none"> • Refuerzo del mecanismo de alerta y acción temprana • Mejora de la vigilancia/ control de las enfermedades/ vectores • Garantizar centros de salud bien equipados y disponibilidad de servicios de comunicación y transporte • Desarrollo de planes de seguridad hídrica
<p>RESPUESTA</p> <p>Las medidas incluyen...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia médica de emergencia • Distribución de agua potable • Suministro de saneamiento seguro • Priorización y tipo de distribución (agua embotellada, bolsas de plástico, etc.) 			
<p>RECUPERACIÓN</p> <p>Las medidas incluyen...</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Actividades de limpieza • Opciones de rehabilitación como la reconstrucción de infraestructuras • Aspectos de gobierno como la legislación sobre, entre otros, los seguros, una política clara de rehabilitación, marcos institucionales adecuados, planes y capacidades de rehabilitación, y recopilación y divulgación de información. • Proyectos meta especiales: nuevas infraestructuras, mejores colegios, hospitales... • Todo tipo de apoyo financiero y económico. • Regímenes fiscales especiales para las inversiones, empresas, personas • Seguros • Evaluación 			



CUADRO 35: ACUERDO ENTRE FINLANDIA Y FEDERACIÓN DE RUSIA SOBRE LA REGLA DE DESCARGA DEL LAGO SAIMAA Y EL RÍO VUOKSI

La cuenca hidrográfica del río Vuoksi es el mayor curso de agua transfronterizo entre Finlandia y Rusia. La parte principal de la cuenca hidrográfica y del lago central, lago Saimaa (4,500 km²), está situada en Finlandia. La parte superior de la cuenca hidrográfica y la parte principal del río Vuoksi, la desembocadura del lago Saimaa, están situadas en la Federación de Rusia. Los principales problemas en la zona son la amenaza de daños causados por las inundaciones a las industrias y viviendas situadas a las orillas del lago Saimaa y la cantidad y el ritmo de la producción de energía hidroeléctrica de las centrales del río, dos en Finlandia y dos en Rusia.

En 1973, la parte rusa de la Comisión mixta ruso-finlandesa sobre la utilización de los cursos de agua transfronterizos sugirió comenzar a regular el lago Saimaa con el fin de facilitar la producción de energía hidroeléctrica. Los principales objetivos, desde el punto de vista de Finlandia, eran las inundaciones del lago Saimaa. Sin embargo, en Finlandia se encontró una fuerte oposición a la regulación continua. Se propusieron varias alternativas en la Comisión, y finalmente, en 1991, se aceptó la Regla de Descarga. Las negociaciones en la Comisión fueron constructivas, y el Acuerdo entre Finlandia y Rusia sobre la utilización de los cursos de agua transfronterizos de 1964 y la cooperación en el seno de la Comisión instaurada en 1965 ha proporcionado un marco favorable para la planificación. Las compañías de producción de energía hidroeléctrica del río Vuoksi, que también tenían representación en la Comisión, han cooperado estrechamente durante décadas.

La Regla de Descarga combina el estado natural con la regulación, ya que sólo se emplea para prevenir los daños causados por las inundaciones y las sequías. Mientras que el nivel hídrico en el lago Saimaa se encuentre en la llamada zona normal (nivel medio +/- 50 cm), los niveles hídricos normales y de descarga se mantienen. Si las previsiones indican que el nivel hídrico va a sobrepasar la zona normal, se aumenta la descarga. De igual manera, se aumentan los niveles hídricos disminuyendo la descarga.



La ejecución de las descargas se discute y acuerda en una consulta entre las Partes de la Comisión. La Regla de Descarga contiene directrices y procedimientos para circunstancias diferentes. Siempre se consideran los efectos río abajo. Uno de estos efectos podría ser, por ejemplo, daños causados por las inundaciones o impactos en la producción de energía en la parte rusa. Después de cada periodo de descarga, se realiza un informe sobre sus efectos. Si la Comisión llega a la conclusión de que las descargas han causado daños en la parte rusa, el gobierno finlandés les indemnizará.

La aplicación de la Regla de Descarga ha sido un éxito, y se puso en práctica justo después de alcanzar el acuerdo. Gracias a la Regla, los niveles máximos de inundación en el lago Saimaa se han reducido siete veces y los niveles mínimos de

agua han aumentado tres veces. Los daños evitados en Finlandia ascienden a alrededor de 10 millones de euros, mientras que la cantidad destinada a la indemnización por la reducción de la producción eléctrica de las centrales hidroeléctricas rusas ha sido de un millón de euros aproximadamente. La indemnización se basa en el cálculo de la electricidad que habría sido producida si hubiesen continuado las descargas naturales, y después se calcula la diferencia causada por la modificación de las descargas. Las pérdidas económicas se calculan empleando el precio de la electricidad que la compañía habría producido. Hasta el 2009 no hubo graves inundaciones, y se pudieron mantener las descargas a niveles muy bajos para evitar los daños causados por los aluviones, por ejemplo, en los edificios de la parte rusa.

Sin embargo, todavía se presentan retos en la puesta en práctica de la Regla. En primer lugar, no hay suficiente información sobre el uso del suelo y sobre los posibles daños causados por las inundaciones en las orillas del río de la parte rusa en el caso de inundaciones graves. Además, no está claro cómo se podría calcular el daño causado en diferentes tipos de uso de las tierras. La capacidad de descarga de las centrales hidroeléctricas rusas es de unos 800 m³/s, mientras que la de las centrales finlandesas es de unos 950 m³/s. Esta diferencia explica por qué la parte rusa no puede utilizar el agua adicional descargada, de ahí la necesidad de una indemnización.

Según los cálculos realizados por el Instituto de Medio Ambiente Finlandés, el cambio climático tendrá efectos diversos en el curso de agua a medida que el periodo de las grandes inundaciones en el lago Saimaa se desplace de julio a abril, y en consecuencia las inundaciones serán más graves y frecuentes. Así pues, se realizarán estudios sobre la posible necesidad de modificar la Regla de Descarga.

Fuente: Instituto Finlandés de Medio Ambiente, www.ymparisto.fi

CAPÍTULO 8



ASUNTOS FINANCIEROS



El sector privado normalmente se implica en el proceso de adaptación en los casos en los que puede obtener un beneficio directo de sus inversiones. Los gobiernos deben complementar la contribución del sector privado a la adaptación para garantizar que la adaptación está financiada hasta el nivel social deseado. Esto puede conseguirse instaurando políticas y poniendo en marcha un marco normativo apropiado que ayude a los mercados a estimular la adaptación.

Los gobiernos deben considerar la redistribución de agua con el fin de conseguir una mayor eficacia, al tiempo que tiene en consideración la equidad mediante las disposiciones legales basadas en las normas consuetudinarias.

En un contexto transfronterizo, los costes y beneficios pueden repartirse según los principios económicos de eficacia, aunque esto no es siempre deseable.

Los seguros y reaseguros también tienen un papel importante en la adaptación al cambio climático.

8.1 CONCEPTOS Y RELACIONES CLAVE

El enfoque de la adaptación al cambio climático basado en el riesgo busca identificar, analizar/ priorizar y tratar/reducir a niveles aceptables los riesgos, tanto actuales como futuros, relacionados con la variabilidad del clima y con los fenómenos extremos. Cuando se analizan los riesgos, se debe dar prioridad a aquellos riesgos extremos o elevados que son más probables. En dicho análisis, se deben elegir las opciones de procedimiento que benefician a todos o sin arrepentimiento (véase el capítulo 7).

Una vez que se comprenden bien los riesgos, normalmente es necesario llevar a cabo un análisis más detallado de las opciones de procedimiento. Una serie de técnicas para la evaluación de las opciones de procedimiento ante riesgos relacionados con el cambio climático incorporan el análisis coste-beneficio, el análisis de la rentabilidad, el análisis financiero, el análisis de equilibrio general o el análisis de decisión multicriterios.

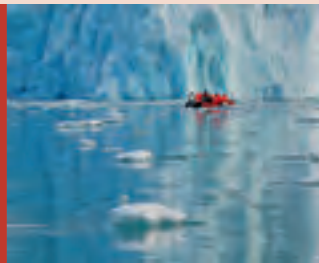
Tales marcos económicos, adaptados al contexto de cambio climático, tienen, por lo tanto, un importante papel a la hora de ayudar a los dirigentes políticos a decidir qué medidas de adaptación adoptar. La parte V del Informe Stern sobre la Economía del Cambio Climático proporciona una guía útil sobre el marco básico de costes y beneficios en el contexto de la adaptación. No obstante, dicho marco tiene también limitaciones, principalmente en cuanto a cómo se definen los costes y beneficios o cómo se fija la tasa de descuento.

La adaptación reduce los impactos negativos del cambio climático y puede mejorar la capacidad de un país de aprovechar sus beneficios. Su beneficio neto, igual al daño evitado menos sus costes, es probable que se incremente con la intensificación de los impactos climáticos. Los costes de las medidas de adaptación son inversamente

proporcionales a la oportunidad y al grado de los esfuerzos de mitigación.

Los costes de la adaptación dependen de la vulnerabilidad y por lo tanto, se concentran en las regiones más pobres del planeta, las cuales están situadas en los lugares más expuestos a los impactos dañinos del cambio climático. Sin embargo, en dichos contextos las medidas de adaptación también pueden ser muy rentables, especialmente por los beneficios de los proyectos asociados al desarrollo: estos son a menudo suficientemente grandes para justificar su aplicación incluso en la ausencia de cambio climático (medida sin arrepentimiento). Por ejemplo, las nuevas normas de infraestructura pueden aumentar la resistencia a los fenómenos meteorológicos extremos, así como ayudar a reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de los edificios y crear nuevos empleos.





8.2 UN PAPEL PARA LOS GOBIERNOS

No es probable que las fuerzas del mercado conduzcan a un resultado eficaz de adaptación. Esto se debe a la existencia de tres fallos de mercado que obstruyen la adaptación: la incertidumbre e información deficiente; los mercados inexistentes o desequilibrados; y los obstáculos financieros. Los gobiernos tienen un papel activo en la corrección de estos fallos, con el fin de garantizar que se lleve a cabo una adaptación eficaz y equitativa.

En cuanto a la incertidumbre y a la información deficiente, se necesita más información cuantitativa sobre los impactos del cambio climático y sobre los costes y beneficios asociados a la adaptación a nivel sectorial, nacional y regional. Los mercados, como el mercado de seguros, pueden proporcionar dicha información. Por ejemplo, a veces es posible deducir a partir de las primas de seguro los riesgos asociados al cambio climático, especialmente en las zonas en las que hay más certitud sobre los impactos del cambio climático.

Con respecto a los mercados inexistentes o desequilibrados, a causa de unos horizontes de inversión, a veces a largo plazo, de las medidas de adaptación (por ejemplo, protección de los edificios contra el cambio climático), en los que los costes son inciertos comparados con los beneficios futuros, dicha inversión puede suponer un desafío para los mercados privados. Además, incluso en el caso de los rendimientos de las inversiones a corto plazo, a no ser que los agentes privados puedan cosechar los beneficios de sus inversiones, habrá un obstáculo a la financiación de la adaptación. Por último, en el caso de los bienes públicos, cuando las medidas de adaptación producen beneficios para toda la comunidad, es improbable que el sector privado invierta en la adaptación hasta el nivel socialmente deseado ya que no recogerá los beneficios totales de su inversión.

Esto significa que el gobierno debe subsanar las deficiencias de la adaptación autónoma, llevada a cabo de manera natural por los individuos, hogares y negocios en respuesta al cambio climático. La adaptación autónoma tiene normalmente lugar cuando los beneficios corresponden principalmente a aquellos que participan en la adaptación. Esto es el caso de sectores en los que los horizontes de planificación son cortos y donde existe menos incertidumbre sobre los impactos probables del cambio climático. Por lo tanto, los Gobiernos deben financiar la adaptación hasta el nivel socialmente deseado en aquellas zonas en las que hay poca o ninguna adaptación autónoma. Esto podría incluir la financiación de las inversiones en infraestructura que puedan ser necesarias



para gestionar y prevenir los impactos del cambio climático, por ejemplo, una mejor gestión del agua, defensas contra las inundaciones y los servicios de extensión agraria. Es especialmente importante que los Gobiernos garanticen que las principales decisiones sobre planificación e inversión del sector público tengan en cuenta el cambio climático.

En cuanto a los obstáculos financieros, es improbable que los grupos con bajos ingresos o los países más pobres sean capaces de conseguir los recursos suficientes para llevar a cabo acciones de adaptación. Así pues, el impacto del cambio climático tiene la capacidad de agravar más aún las desigualdades existentes tanto dentro de los países como entre los países. De nuevo, los gobiernos desempeñan un papel importante al establecer redes sociales de seguridad para situaciones de emergencia, por ejemplo, dinero en efectivo o comida a cambio de trabajo y planes de garantía de empleo. También es necesario que los países desarrollados proporcionen apoyo financiero a los países más pobres para su adaptación al cambio climático.

Los Gobiernos deben promover el desarrollo, difusión y adopción de nuevas tecnologías de adaptación, por ejemplo, escolleras y tecnologías de abastecimiento de agua o de irrigación. En este contexto, los Gobiernos tienen un papel importante para reforzar y acometer, de

forma prioritaria, la financiación del desarrollo tecnológico. Además de la estimación de costes y el financiamiento de la infraestructura, la financiación de la adaptación también consiste en crear incentivos adecuados mediante instrumentos fiscales y de mercado.

La distribución eficaz del agua es una importante política de adaptación. Para conseguirlo, el Gobierno debe plantearse la redistribución del agua empleando disposiciones legales basadas en las normas consuetudinarias, que pueden incorporar criterios tales como la economía pura, las consideraciones socioeconómicas, la creación de empleo o la protección de los pequeños agricultores.

En ausencia de mercados del agua, y especialmente en situaciones de escasez de agua, los Gobiernos deben mejorar la gestión del agua mediante la reasignación jerarquizada de los usos del agua, de mayor a menor utilidad, siempre que se protejan las consideraciones de equidad. Esto puede llevarse a cabo mediante mecanismos de fijación de precios aunque, en la práctica, a veces es una tarea políticamente complicada obligar a ciertos grupos, como los agricultores, a pagar por el agua. Los modelos económicos de la demanda y abastecimiento de agua pueden ayudar a la formulación de políticas públicas a encontrar la distribución de agua más eficaz, especialmente en el contexto de una economía desarrollada. También pueden ser útiles para simplemente documentar las discusiones y debates dentro del proceso político. Teóricamente, dichos modelos determinan dónde debe asignarse el agua cuando es abundante y cuando es escasa, y también en el caso de que el clima cambie. Un uso eficaz del agua también conlleva otros beneficios en cuanto al desarrollo como una distribución hídrica más resistente. En su defecto, los Gobiernos pueden ceder derechos de agua a los usuarios actuales y otorgarles carácter negociable. En este caso, se espera que los mercados reasignen las licencias de agua a los usos de más utilidad. No obstante, no siempre se recupera la totalidad de los costes de capital.

8.3 FINANCIACIÓN DE LA AYUDA PARA LA ADAPTACIÓN

Los gobiernos deben sacar el máximo partido de los mecanismos disponibles de financiación multilateral cuando aplican la adaptación al cambio climático. Los principales mecanismos para respaldar la adaptación son los fondos especiales de la FMAM para la adaptación, el Fondo de Adaptación del Protocolo de Kyoto, la Ayuda Oficial para el Desarrollo (AOD) y los préstamos en condiciones favorables.

El FMAM adopta un enfoque de tres etapas para la adaptación, que abarca una etapa de planificación para identificar las vulnerabilidades, las opciones políticas y el fomento de las capacidades; la identificación de las medidas para la adaptación; y en último lugar, una etapa destinada a facilitar la adaptación mediante los seguros y otras intervenciones.

La financiación del Fondo de Adaptación del Protocolo de Kyoto depende de la cantidad emitida de Unidades de Reducción Certificada de Emisiones (URCE) y su precio. Los gobiernos deben, por lo tanto, analizar más el uso y el crecimiento del mercado de carbono como medio de financiación de las necesidades adicionales de adaptación.

Otras iniciativas multilaterales incorporan, entre otras, el Programa Piloto del Banco Mundial para la Resistencia al Cambio Climático del Banco Mundial y el Fondo Mundial para la Reducción de los Desastres. Las iniciativas bilaterales incluyen el *Cool Earth Partnership* (Japón), la Iniciativa Internacional sobre el Clima (Alemania), la Alianza Mundial contra el Cambio Climático de la Comisión Europea y el Fondo PNUD- España para el logro de los Objetivos de Desarrollo del Milenio.





CUADRO 36: MECANISMOS DE MERCADO Y REGLAMENTO DE LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Las soluciones de mercado juegan un papel importante en la adaptación al cambio climático. En el contexto del sector del agua, el uso de los mercados está generalizado. Por ejemplo, como consecuencia de la privatización en Inglaterra y Gales en 1989, se crearon 10 empresas de distribución de agua y saneamiento y doce compañías dedicadas únicamente a la distribución de agua. Debido a la ausencia de competencia, estos monopolios regionales son regulados por la *Office for Water Services*, conocida como la Ofwat, que es un departamento independiente del gobierno que no pertenece a ningún ministerio.

La Ofwat emplea un cierto número de mecanismos de regulación, como la eficiencia comparativa, por medio del cual se compara el rendimiento de las compañías del monopolio con el rendimiento de referencia. Ante el cambio climático, la Ofwat pretende adoptar una estrategia perdurable hacia un equilibrio entre la oferta y la demanda de agua, así como promover un uso eficaz del agua, y reducir las fugas. Estos desafíos de la adaptación deben considerarse en un contexto a largo plazo, que también tenga en cuenta las repercusiones del carbono en las actuaciones de las compañías de distribución de agua.

Se puede controlar la demanda, antes que nada, cobrando el agua. El método adoptado generalmente en la mayor parte de los países europeos para el cobro del agua es el uso de contadores, ya que presenta una serie de ventajas. Al relacionar directamente los gastos de agua con el consumo de agua en los hogares, los contadores se consideran como un sistema justo y pueden también favorecer la introducción de una cierta variedad en las tarifas de agua. La experiencia inglesa y galesa ha demostrado que la introducción de contadores reduce la demanda media de los hogares un 10% y ayuda a las compañías a encontrar las fugas de agua. Además, los contadores pueden fomentar el ahorro de carbono en los hogares mediante la

reducción del uso de agua caliente, y en el caso de la industria del sector del agua, reduciendo la necesidad de tratar y bombear el agua. En algunas zonas de estrés hídrico grave, la instalación de contadores de agua puede ser obligatoria para los hogares. Aparte de los contadores, la combinación de contadores y tarifas se considera como un posible modo de ahorrar importantes cantidades de agua suplementarias. Las tarifas innovadoras pueden ofrecer incentivos a los consumidores para que gestionen su propia demanda. Por ejemplo, las tarifas progresivas por tramos dividen el uso del agua en tramos, siendo el precio unitario de cada tramo superior al anterior. Las tarifas más complejas, como las que varían en función de la estación o de los picos de demanda, requieren a menudo una tecnología de medida más inteligente. Por ejemplo, los contadores inteligentes que permiten la lectura a distancia de los contadores en vez de la lectura manual, o una lectura de los picos de consumo, aportando una información esencial para que las compañías de aguas puedan establecer sus tarifas. Las tarifas innovadoras todavía están en periodo de prueba y aún no se aplican de forma muy generalizadas. A la hora de fijar las tarifas, se debe tener en cuenta las necesidades de los hogares más vulnerables.

Además de las tarifas, se exige a las compañías de Inglaterra y Gales que encuentren el modo más rentable de equilibrar la oferta y la demanda. Esto se basa en el análisis de coste-beneficio, el cual tiene en cuenta factores sociales, medioambientales y económicos. Se tiene especialmente en cuenta el cambio climático a la hora de proyectar la demanda y el abastecimiento en el futuro dentro del contexto de los Planes de Gestión de los Recursos Hídricos (WRMP) de las compañías de agua reguladas. Dichos planes son exigidos por los gobiernos y revisados por la Ofwat para controlar sus precios. Comprenden la base del plan de negocio de las compañías y presentan cómo se va a hacer frente a los problemas de equilibrio entre la demanda y el abastecimiento de agua en los próximos 25 años,

incorporando específicamente las consideraciones relativas al cambio climático.

Desde el 2010, la Ofwat pretende asignar nuevos objetivos de eficiencia de agua a las compañías de aguas. Se sometieron a una consulta pública y se centran en el cumplimiento de los objetivos (resultados) para fomentar la innovación. Éstos consisten en un objetivo de servicio de base que se aplica a todas las compañías y en un objetivo adicional para fomentar aún más la eficiencia con respecto al agua si forma parte de un método sostenible y económico para equilibrar la oferta y la demanda.

Sin embargo, es probable que las medidas para controlar la demanda no sean suficientes para hacer frente a las futuras necesidades de agua. Por lo tanto, en cuanto a la oferta, la Ofwat también impone a las compañías objetivos ambiciosos relacionados con las fugas con el fin de conseguir una gestión sostenible de las fugas ya que éstas desempeñan un papel importante en la adaptación al cambio climático a largo plazo. Estos objetivos se basan en el concepto del nivel económico sostenible de fugas (SELL), es decir, el nivel al cual será más costosa que la obtención de agua a partir de otra fuente. Al calcular el nivel económico sostenible de fugas, las compañías deben tener en cuenta tanto los factores externos como las emisiones de GEI.

Otros mecanismos que la Ofwat está examinando actualmente para fomentar la aplicación de fuerzas de mercado en los sectores del agua y de saneamiento comprenden la comercialización de la extracción de agua, el desglose de las cuentas de las compañías para mostrar el coste real del agua, y el aumento de la competencia en el sector. También se está llevando a cabo un trabajo importante sobre competencia en Escocia, especialmente en cuanto al sector minorista en el cual los clientes profesionales son libres de elegir su suministrador desde abril del 2008.

Fuente: <http://www.ofwat.gov.uk/>



CUADRO 37: LA FINANCIACIÓN DE LA ADAPTACIÓN AL CLIMA EN UCRANIA Y LOS PAÍSES BAJOS

En algunas partes de Ucrania los impactos del cambio climático son cada vez más visibles: hay un incremento en el número de catástrofes naturales, un aumento de las inundaciones en los Cárpatos, las estepas de las regiones del sur se están convirtiendo en desiertos, las zonas costeras se inundan (la subida del nivel del mar Negro es de 1,5 mm/año) y hay una escasez aguda de agua potable en las regiones del centro y del este.

La financiación de las medidas de adaptación se basa en planes nacionales y subnacionales orientados a diferentes zonas y cuencas. Las posibles fuentes de financiación en Ucrania para la adaptación al cambio climático son:

- Presupuesto de estado: es posible cuando la ejecución de las actuaciones que dependen de los programas estatales contribuye a la mitigación del cambio climático;
- Préstamos: se pueden solicitar préstamos para la construcción de grandes proyectos de infraestructura, como presas de contención, plantas de tratamiento y sistemas de irrigación;
- Incentivos económicos estatales: por ejemplo, la concesión de créditos y la asignación de fondos para las medidas de adaptación provenientes de la venta de cuotas de emisión de GEI;

- Capital privado: se puede atraer gracias a los organismos de cuenca y a través de la elaboración de fondos extrapresupuestarios destinados a la aplicación de las herramientas de adaptación que tengan en cuenta a todas las partes interesadas.
- Ayuda de los donantes: para redactar la estrategia nacional de adaptación y de los programas nacionales de adaptación, se puede solicitar el apoyo de donantes.

Los holandeses tienen una larga tradición respecto a la gestión del agua que comenzó en el siglo XIII. En su contexto institucional se pueden distinguir tres niveles:

- A nivel nacional, el Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión de los Recursos Hídricos es el encargado de la gestión del agua. En este ministerio, la Dirección General de Obras Públicas y Gestión de los Recursos Hídricos establece la política general del agua, las leyes y reglamentos, y es responsable de las defensas primarias contra las inundaciones. La financiación de la protección contra las inundaciones, las inversiones en drenaje y otras medidas de adaptación a nivel nacional son financiadas en su mayor parte mediante el presupuesto nacional.

- Las provincias conforman el segundo nivel y son las responsables de la planificación del territorio nacional y de la supervisión de las instituciones públicas regionales.
- Las instituciones públicas regionales son los comités del agua y los municipios. Los comités del agua son los organismos democráticos más antiguos del país y se ocupan de la gestión regional del agua. Estos organismos recaudan impuestos a partir de los cuales se financian los costes de funcionamiento y mantenimiento regionales, además de las medidas de adaptación. Esto garantiza que no haya competencia por los presupuestos nacionales, a la par que la planificación a largo plazo está asegurada. Los municipios tienen sus propias funciones relacionadas con el agua en las zonas urbanas y gestionan la planificación del territorio local.

Fuentes: Zakorchevna, N., 2008. Perspectives in countries with economies in transition: the case of Ukraine. Comité de Estado para la Gestión del Agua, Ucrania.

Vlaanderen, N. 2008. Financing Adaptation Measures in the Netherlands. Ministerio de Transportes, Obras Públicas y Gestión de los Recursos Hídricos, Países Bajos. Presentaciones realizadas durante el taller sobre la adaptación al cambio climático en el sector del agua, Ámsterdam, 1–2 julio 2008.

Estos fondos son unos recursos para la adaptación; sin embargo, tal asignación de fondos puede conducir también a la ineficacia en el reparto de recursos por parte de los gobiernos, y hacer más difícil la integración de la adaptación, especialmente si la financiación se realiza fuera del proceso presupuestario normal. Por lo tanto, los gobiernos deben intentar proporcionar cualquier financiación adicional para la adaptación a través de las vías presupuestarias habituales. También es importante abogar por el cambio de un enfoque basado en los proyectos por un enfoque programático, en el cual los mecanismos económicos de adaptación se incorporen en los procesos presupuestarios nacionales y políticos.

8.4 SERVICIOS DE LOS ECOSISTEMAS

En tanto que «infraestructuras naturales», la biodiversidad y los ecosistemas desempeñan un papel importante en la adaptación, tal como se señala en el capítulo 7. No obstante, muchos ecosistemas se encuentran amenazados y corren el peligro de perder su función. Los mecanismos para calcular el valor de los servicios que prestan los ecosistemas pueden ayudar a evitar una mayor degradación y a respaldar la restauración de dichos ecosistemas si se incluyen en los análisis de coste-beneficio para las medidas de adaptación.

Se puede hacer uso de diferentes mecanismos, basados en el principio del «usuario paga», para financiar la biodiversidad.

Se pueden recaudar fondos directamente a partir de algunos usos de la biodiversidad, como el uso sostenible o la comercialización de los recursos biológicos, incluyendo bienes como los productos forestales madereros y no madereros y las aplicaciones farmacéuticas, agrícolas e industriales de los recursos biológicos. También se pueden recaudar fondos de manera indirecta, gracias a servicios tales como el suministro de agua, la regulación climática, la depuración del agua, el turismo y la investigación científica. Tales mecanismos de financiación funcionan a varios niveles, tanto entre los países como dentro de los países, desde y hacia los gobiernos, en el sector privado y en las comunidades locales. El pago por los servicios de los ecosistemas (PES por sus siglas en inglés) es una herramienta innovadora para recompensar a los responsables de la gestión de los ecosistemas por sus prácticas de gestión sostenible, lo que incrementa la resiliencia del ecosistema y contribuye por lo tanto a la adaptación al cambio climático.

También se pueden recaudar fondos asegurándose de que se cobren tasas por las actividades económicas que contribuyen a la degradación y pérdida de la biodiversidad, como la ecotasa, obligaciones de recuperación de tierras y tasas de recogida de residuos según el principio de que «quien contamina paga».

Para conservar las especies en peligro de extinción, los Gobiernos deben fomentar la conservación en los terrenos de dominio público. En cuanto a los terrenos privados, los Gobiernos deben considerar la posibilidad de compensar económicamente el fomento de la



conservación del hábitat de las especies amenazadas. Se debe dar una especial consideración a las zonas que tienen el estatus de zona de conservación de la naturaleza (por ejemplo, enclaves de la lista Ramsar, las reservas de la biosfera, los lugares incluidos en el Patrimonio Mundial, las zonas de la red Natura 2000, las reservas naturales Esmeralda, las Zonas Importantes para la Conservación de las Aves, etc., así como los parques nacionales protegidos).

8.5 SEGUROS Y REASEGUROS

Los seguros son muy importantes en la reducción de los riesgos de catástrofe y de este modo, potencian la adaptación al cambio climático (véase también el cuadro 38). Ante los fenómenos meteorológicos extremos, los mercados de seguros que funcionan adecuadamente transfieren el riesgo de estos fenómenos entre un gran grupo de individuos o negocios. Ante la ausencia de seguros, estos riesgos son demasiado grandes para ser asumidos por individuos o negocios privados. La comunidad internacional también es importante para facilitar la adaptación al cambio climático mediante la reducción de riesgos de catástrofe y los seguros, especialmente en los países más pobres.

Los seguros pueden respaldar la preparación y la gestión de los desastres si se acompañan de requisitos o incentivos para la adopción de medidas preventivas. De esta manera, constituyen un elemento importante de una adaptación rentable a los riesgos del cambio climático. Sin embargo, los seguros tradicionales no son la herramienta más apropiada para los riesgos predecibles a largo plazo, como la subida del nivel de mar, para la cual es más apropiado hacer hincapié e invertir en medidas básicas de reducción de riesgos.

Existen diferentes modelos de seguros. En un modelo de seguro donde todos contribuyen, el coste que suponen los fenómenos extremos para los más vulnerables está subvencionado por aquellos que corren menos riesgos. Este principio normalmente es la base de los sistemas de seguros respaldados por los gobiernos. Un importante inconveniente de dicho sistema es que crea un riesgo moral al no recompensar a aquellos que toman medidas para reducir su vulnerabilidad al cambio climático y las opciones adversas. Por este motivo, se debe fijar cuidadosamente el nivel de los subsidios del gobierno. Por ejemplo, la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) recomienda que las «políticas públicas no deben subvencionar los riesgos sistémicos, ya que esto podría reducir los alicientes para abandonar las actuaciones que son cada vez menos viables en el contexto de las condiciones climáticas cambiantes»¹⁷.

Los modelos basados en el mercado hacen una distinción entre los usuarios con un gran riesgo que pagan más por el régimen de seguros y los usuarios que evitan los riesgos. Esto conduce a una fijación de precios eficiente basada en los riesgos. El inconveniente es que dicho enfoque puede excluir a aquellos que son más vulnerables financieramente. Así pues, los gobiernos deben crear una red de seguridad financiera que proteja a los pobres. Se hace necesaria la adopción de medidas específicas que aborden la debilidad de los mercados financieros de los países y que suplan las deficiencias existentes.

Los regímenes de seguros están limitados a niveles de riesgo razonables. En el caso de altos niveles de riesgo, la capacidad de los seguros puede incluso no ser suficiente para cubrir los gastos. Esto abre la vía para el uso de mecanismos alternativos de transferencia de riesgos como los bonos catástrofe o los derivados meteorológicos, los cuales transfieren el riesgo a los mercados de capital. Esto va más allá del actual modelo de titulización, en el cual la compañía de seguros firma un contrato de reaseguro con los reaseguradores.

Los bonos catástrofe son instrumentos de deuda de alto rendimiento que pagan a los inversores privados un rendimiento superior al de mercado cuando el evento asegurado no se produce. Sin embargo, sacrifican los intereses o el capital si el evento se produce ya que se han de pagar las reclamaciones por siniestro de los asegurados.

Los bonos catástrofe han ganado importancia desde el huracán Katrina. Dado que no están estrechamente ligados al mercado bursátil o a las condiciones económicas, ofrecen a los inversores una buena diversificación de riesgos y a veces, alto rendimiento. Con el fin de satisfacer el apetito de los diferentes inversores, el riesgo se reparte en tramos que comprenden un número de obligaciones, con diferentes perfiles de riesgo o probabilidad de suceso. Uno de los aspectos más difíciles a la hora de estructurar los bonos catástrofe es la elección del umbral de pérdidas sobre el cual se basarán los pagos.

Un derivado meteorológico permite transferir el riesgo a los negocios que podrían verse afectados de manera negativa por cambios inesperados en la temperatura o nevadas excepcionalmente importantes. Los derivados meteorológicos cubren los fenómenos de bajo riesgo y alta probabilidad. En el contexto de la crisis económica de 2008, no está claro en qué medida dichos instrumentos de mercado continuarán siendo importantes para la transferencia de riesgos derivados del cambio climático.

Dada la escala potencialmente vasta de catástrofes y su capacidad para desbordar la capacidad de reacción de los países de manera individual, es importante reconocer los beneficios de la cooperación regional en el ámbito de la gestión de los riesgos de desastres, particularmente en cuanto a la financiación de riesgos.

Las colaboraciones públicas y privadas para promover el desarrollo y la utilización de los mercados de seguros relacionados con el clima ofrecen un gran potencial de apoyo a la adaptación. Por ejemplo, el Banco Mundial y la UE han establecido el Índice Mundial de Coberturas de Riesgos (GIRF) y su objetivo es ayudar a los países a acceder a los mercados de seguros relacionados con la meteorología y las catástrofes.

8.6 EL CONTEXTO INTERNACIONAL/TRANSFRONTERIZO

En el contexto transfronterizo, los países ribereños deben centrarse en obtener beneficios para toda la cuenca y en compartir estos beneficios de forma equitativa y razonable. Un enfoque que priorice la distribución de los beneficios derivados de la utilización del agua, en lugar de la distribución del agua en sí, ofrece mayores posibilidades de identificar las acciones de cooperación que son mutuamente beneficiosas.

La solidaridad en la cuenca puede dar derecho a que los países río arriba compartan río abajo algunos beneficios que generan sus prácticas, y de esta manera, compartir los costes de dichas prácticas. También se puede considerar el pago por los beneficios (o la compensación por los costes) en el contexto de acuerdos de cooperación; aunque esto no sea la norma en los tratados internacionales. Se pueden compartir los costes de acuerdo a los principios económicos, en los que la parte que gana más, paga más, o de acuerdo a otros criterios. En algunos casos, puede ser apropiado pagar a un país río arriba por sus prácticas de gestión de la cuenca que aportan beneficios río abajo (por ejemplo, reducción de las inundaciones o de las cargas sedimentos, la mejora de la calidad del agua). De la misma manera, si una inversión río arriba causa daños a un país río abajo, se puede considerar la posibilidad de compartir los beneficios de las inversiones con el país río abajo.

¹⁷ OCDE, 2008.



CUADRO 38: EL PAPEL DE LOS SEGUROS EN EL CONTEXTO DE LAS CATÁSTROFES

El seguro es un mecanismo de transferencia de riesgo que traslada la carga financiera de las pérdidas provocadas por una catástrofe a otra parte. Por lo tanto, desempeñan un importante papel en la gestión de riesgos de desastres naturales y la atenuación de las pérdidas provocadas por dichos desastres. Los instrumentos de transferencia de riesgo más importantes son los seguros basados en índices, los consorcios de seguros y los bonos catástrofe, que se explican más abajo. Además, las redes de seguridad social y los fondos para calamidades, que proporcionan apoyo económico o servicios (médicos) a las víctimas de las catástrofes, también pueden ser instrumentos eficaces para la gestión de riesgos y el tratamiento de las conmociones causadas por las catástrofes.

Un asunto clave para las políticas públicas en el contexto de los seguros es si los grupos vulnerables tienen acceso a mecanismos de transferencia de riesgos a precios asequibles y viables, como los seguros. Otra preocupación clave sobre las políticas públicas es en qué medida los mecanismos de transferencia de riesgos proporcionan incentivos para la reducción de riesgos.

SEGUROS BASADOS EN ÍNDICES

A diferencia de los sistemas de seguros basados en las indemnizaciones, en los cuales las víctimas reciben una compensación por las pérdidas reales; los seguros contra riesgos climáticos basados en índices indemnizan a los asegurados según un valor umbral de una medida física de una amenaza, como son las precipitaciones. En la práctica, normalmente se emplea en la cobertura de riesgos de los cultivos, por medio del cual el agricultor recibe la indemnización si el índice medido alcanza el valor umbral, independientemente de las pérdidas reales. La reclamación por siniestro se fija a priori en unidades funcionales de protección adquirida.

Este tipo de seguro tiene la ventaja de reducir el riesgo moral comparado con otros sistemas basados en las indemnizaciones y de evitar los altos costes asociados a la liquidación de las reclamaciones por siniestro caso por caso. En virtud de un sistema basado en la indemnización, los titulares de seguros no tienen incentivos para emprender acciones correctivas que reduzcan su exposición al riesgo asegurado ya que serán indemnizados por las pérdidas efectivas en cualquier caso. En cambio, en el caso de los seguros basados en índices, el riesgo moral se reduce ya que los agricultores tendrán un incentivo para adoptar medidas de reducción de pérdidas, por ejemplo, mediante la siembra de cultivos más

resistentes, ya que se benefician directamente de esta acción. Si se produce el fenómeno meteorológico extremo, solo sufrirán pequeñas pérdidas como resultado directo de dichas acciones. Por otro lado, si el umbral físico del sistema basado en índices no está suficientemente correlacionado con las pérdidas reales, el tomador del seguro tendrá que hacer frente a los «riesgos básicos» de las pérdidas sustanciales que no se puedan recuperar.

En la práctica, el seguro contra el riesgo climático se financió por primera vez en el 2006 a través del Programa Mundial de Alimentos y el Grupo de Gestión de los Riesgos vinculados a los Productos Básicos del Banco Mundial, con el fin de proteger a los agricultores etíopes de una grave sequía. La póliza, un producto derivado basado en un índice calibrado de datos pluviométricos del periodo marzo–octubre 2006 recogidos en 26 estaciones meteorológicas distribuidas por toda Etiopía, activaría los pagos a los agricultores si las precipitaciones fueran significativamente inferiores a las medias históricas ya que dicho índice se tomaría como medida de la probabilidad de una mala cosecha generalizada. Esto permitió la protección de 17 millones de agricultores etíopes frente a pérdidas masivas antes de que se encontraran en la indigencia. Los riesgos equivalentes a las sequías se pueden gestionar también eficazmente con este tipo de contratos, pero no es conveniente gestionar otro tipo de destratares como los conflictos o los desplazamientos de la población, los cuales son más difíciles de predecir y se producen más rápidamente.

CONSORCIOS DE SEGUROS Y REASEGUROS

Un consorcio de seguros es un instrumento financiero público-privado que proporciona protección económica contra los riesgos de catástrofe. Las contribuciones de las partes dependen de su exposición individual a los peligros cubiertos. Dichos fondos pueden ser dirigidos hacia la transferencia de riesgos, en cuyo caso, se emplean para adquirir (rea)seguros. Esto ayuda a disminuir el coste de los seguros, ya que la cobertura colectiva realmente adquirida es mayor de lo que habría conseguido cada miembro de manera individual.

Un ejemplo bien conocido de un consorcio de seguros público-privado es el Fondo Común de Seguros de Catástrofes de Turquía (TCIP), el cual ofrece un seguro obligatorio contra los riesgos sísmicos para los bienes inmuebles residenciales. Turquía es un país propenso a los terremotos en el cual la cobertura de los seguros por la exposición a los riesgos sísmicos ha sido siempre muy baja. En cuanto a la oferta, las aseguradoras son reacias a

ofrecer una cobertura amplia debido a las grandes pérdidas potenciales, a las bajas reservas de capital y a la información inadecuada sobre la evaluación de riesgos. La demanda también es baja, en parte debido a que en los pasados seísmos, el gobierno asumió la mayor parte de la responsabilidad financiera en la reconstrucción de los edificios destruidos; y en parte porque las primas de las coberturas de seguro son muy altas en relación con los ingresos medios de los hogares.

El TCIP tiene como objetivo la reducción de la vulnerabilidad ante la devastación del seísmo a través de la creación de un fondo reserva a largo plazo para la reconstrucción posterior. En materia de políticas públicas, la fijación de precios de las primas individuales permite un grado de subsidios cruzados; por lo tanto, los contribuyentes de las zonas de bajo riesgo pagan más que el valor real del riesgo, haciendo que los seguros sean más asequibles a los propietarios pobres de las zonas de alto riesgo.

No obstante, puede que dicho sistema no sea siempre financieramente viable, especialmente en los casos en el que un evento asegurado se produce antes de que se haya acumulado la prima que cubre las reclamaciones por siniestro; o en el caso en el que un evento provoque daños más costosos de lo esperado. En tales casos, se requiere algún tipo de diversificación de los riesgos, bien mediante los reaseguros tradicionales de catástrofe (seguro para el asegurador) o mediante otro tipo de estructuras financieras como los créditos contingentes o los bonos catástrofe. En el caso del TCIP, se evitaron los reaseguros comerciales gracias a la participación del Banco Mundial, que absorbió tres tramos de riesgo mediante de una línea de crédito contingente que ofrecía condiciones favorables. El Banco proporcionó el servicio de puesta en marcha de los fondos y absorbió un porcentaje fijo de pérdidas en los tramos suplementarios. En la ausencia de créditos contingentes, se pueden emitir bonos catástrofe.

Referencias: Mills, E., 2007. *From Risk to Opportunity: 2007, Insurer Responses to Climate Change*. A Ceres Report. Disponible en línea en: <http://insurance.lbl.gov/opportunities/risk-to-opportunity-2007.pdf>.

Swiss Reinsurance Company, 2003. *Natural catastrophes and reinsurance*. Disponible en línea en: http://www.swissre.com/resources/15a16b80462fc16c83aed3300190b89f-Nat_Cat_en.pdf

Provention Consortium, 2006. *Global Index Insurance Facility (GIIF) Concept Note*. Commodity Risk Management Group, World Bank. Disponible en línea en: http://www.proventionconsortium.org/themes/default/pdfs/GIIF_overview_Feb06.pdf

CAPÍTULO 9



EVALUACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN

La evaluación es necesaria para determinar la pertinencia, la eficiencia, la eficacia y el impacto de las estrategias de adaptación a la luz de sus objetivos.

La evaluación debe llevarse a cabo durante la ejecución (evaluación continua), en la realización de un proyecto (evaluación final), y algunos años después de la finalización (post-evaluación).

La evaluación debe basarse en indicadores de rendimiento cuantitativos o cualitativos predefinidos que muestren el progreso hacia un objetivo específico.

Si no se han alcanzado los objetivos de una estrategia de adaptación, se deben analizar profundamente las causas de los éxitos y los fracasos a través de una evaluación más detallada.

El aprendizaje a través de la práctica es muy importante, ya que ayuda a los profesionales a hacer correcciones a medio camino. Se deben llevar a cabo proyectos piloto para poner a prueba la estrategia elegida.

La evaluación participativa puede agregar valor y mejorar la viabilidad y la aceptación.

Este capítulo presentará los marcos de evaluación de las estrategias de adaptación. La evaluación es un proceso para determinar sistemática y objetivamente la pertinencia, la eficiencia, la eficacia y el impacto de las estrategias a la luz de sus objetivos. La evaluación de las estrategias de adaptación es imprescindible para evaluar sus resultados e impactos y proporcionar una base para una toma de decisiones acerca de las modificaciones y mejoras de las políticas, estrategias, gestión de programas, procedimientos y proyectos. La evaluación es la responsabilidad de los dirigentes y se debe orientar y apoyar la toma de decisiones gubernamentales y la formulación de políticas, así como la ayuda y las inversiones internacionales. También se deben apoyar las estrategias de priorización e iniciativas que reduzcan la vulnerabilidad.

La evaluación debe hacerse como una actividad conjunta de los países ribereños, en base a sus objetivos comunes. Por lo tanto, será necesario hacer consultas y establecer un comité de evaluación conjunta.

La lista de verificación en el anexo 2 puede ayudar a los profesionales en la evaluación de los progresos obtenidos en material de adaptación.

9.2 OBJETIVOS

Como se explica en los capítulos anteriores, los análisis de las vulnerabilidades y los riesgos actuales y futuros, así como de las políticas existentes son la base para el desarrollo de estrategias de adaptación sólidas. La evaluación y el monitoreo son esenciales para la verificación de la eficacia de las medidas adoptadas, así como para facilitar los ajustes.

La evaluación debe llevarse a cabo durante la ejecución (evaluación continua), en la realización de un proyecto (evaluación final), y algunos años después de la finalización (post-evaluación). Parte de la evaluación se puede basar en la autoevaluación por parte del personal responsable, pero también se recomienda la evaluación externa.

La evaluación se debe basar en indicadores que se centren en la aplicación de una política (indicadores de proceso) y los indicadores que representen el progreso

hacia un objetivo específico (indicadores de resultado). Los indicadores pueden ser cuantitativos o cualitativos y deben describir los efectos positivos y negativos de las intervenciones del proyecto. Dichos objetivos serán definidos desde el principio, es decir, cuando se deciden las medidas y los objetivos de adaptación a fin de permitir la recopilación de datos y la evaluación continua.

La evaluación de las estrategias de adaptación comprende la evaluación de los elementos constitutivos de una estrategia determinada: el contexto político, jurídico e institucional; acuerdos financieros; evaluación de la vulnerabilidad y la selección y aplicación de las medidas. También incluye el monitoreo del progreso conseguido con el fin de que logre sus objetivos.

La mejor manera de evaluar los marcos normativo e institucional es a través los indicadores del proceso, que demuestran el progreso real en el terreno institucional





y político midiendo el tiempo consumido en cada paso del camino para resolver problemas complejos. Dichos indicadores ayudan en el monitoreo de las reformas institucionales, políticas, legislativas y reglamentarias nacionales y regionales necesarias para lograr que algo cambie.

La evaluación de la vulnerabilidad consiste en determinar si se recogió suficiente información relevante, y si la situación actual se corresponde con los resultados del modelo (s) seleccionado a medio y largo plazo. También se debe establecer si otros grupos de población o regiones son vulnerables. Esto permite la evaluación de la pertinencia y calidad de la metodología utilizada para la evaluación de la vulnerabilidad.

Existen seis tipos de indicadores de resultados para medir el éxito de las estrategias de adaptación:

- Cobertura: la medida en que los proyectos llegan a las partes interesadas vulnerables (por ejemplo, los individuos, los hogares, empresas, organismos gubernamentales, responsables de políticas) y los ecosistemas;
- Impacto: la medida en que los proyectos de reducción mejoran la vulnerabilidad y / o capacidad de adaptación (por ejemplo, ocasionando cambios en los procesos de adaptación: la formulación de políticas / planificación, el refuerzo de las capacidades/aumento de la sensibilización, gestión de la información);
- Sostenibilidad: la capacidad de las partes interesadas de seguir los procesos de adaptación más allá del tiempo de vida del proyecto, manteniendo así los beneficios de su desarrollo;
- Reproducibilidad: la medida en la que los proyectos generan y difunden los resultados y las experiencias útiles en otros contextos comparables;
- Eficacia: la medida en que el objetivo se ha logrado, o la probabilidad de que se pueda lograr;
- Eficiencia: la relación entre insumos y productos, teniendo en cuenta los costes, la duración de su aplicación y los resultados económicos y financieros. Cuando se mide la eficiencia, es importante recordar que los objetivos a largo plazo (cuando se trata de adaptación al cambio climático) requieren de un análisis de costes y beneficios que tenga en cuenta la evolución a largo plazo.

Asimismo, los métodos de evaluación deben incluir el rendimiento relativo a los fenómenos climáticos (por

ejemplo, si el impacto general de un fenómeno extremo es más bajo que en circunstancias similares anteriores), la comparación de la zona del proyecto con otra área similar en el que no se haya llevado a cabo ninguna intervención, la medición de resultados en contraste con los estándares (por ejemplo, mediante la evaluación comparativa) y las metas. Se pueden utilizar también los cambios en la vulnerabilidad y la capacidad de adaptación, así como los indicadores de proceso y de resultado.

Se pueden llevar a cabo evaluaciones de calidad con exámenes simples y cuidadosos de los logros, en relación a lo que se esperaba. La siguiente lista proporciona ejemplos de preguntas que pueden contribuir a esta evaluación.

- Por ejemplo, si la adaptación consistió en invertir en un proyecto de protección en respuesta a una amenaza climática, la evaluación debe determinar si las pérdidas han continuado, aumentado o disminuido;
- Si el proyecto de protección simplemente trató de reducir la sensibilidad a los fenómenos extremos, ¿ha funcionado? ¿y cómo?;
- ¿Han sido los sucesos con manifestaciones intolerables más o menos frecuentes?
- ¿Ha cambiado la definición de «intolerable» en términos de efectos físicos?;
- ¿La inversión ha ampliado el rango de tolerancia, reducido la exposición a los resultados intolerables que exceden el rango, o ambas cosas?
- ¿Las cosas han permanecido igual o han empeorado debido a que la adaptación no fue efectiva, o porque las tensiones imprevistas han agravado la situación?
- ¿Existe una relación causal entre la reducción de la vulnerabilidad y la estrategia / medida?

Si no se han alcanzado los objetivos de una estrategia de adaptación, se deben analizar profundamente las causas de los éxitos y los fracasos a través de una evaluación más detallada. Esto se puede hacer a través de diversos métodos, tales como una encuesta entre la población, entrevistas a expertos, visitas de sitios, etc.

Existen varias dificultades en la evaluación de proyectos y estrategias ya que la lógica es contraria a la mayoría de los esfuerzos de evaluación de adaptación al cambio climático: una estrategia puede ser considerada erróneamente un éxito cuando no pasa nada y la situación actual se mantiene inmutable ya que los efectos del clima a corto plazo pueden ocultar los cambios a largo plazo y la evaluación suele

ocurrir antes de que los impactos reales sean conocidos. Dado que los efectos son a largo plazo, lo mejor es la evaluación es a medio plazo. A menudo, también es difícil atribuir los resultados obtenidos directamente a la aplicación del proyecto, por lo que es necesario un monitoreo de referencia. Por último, es necesario que los sectores participen en la evaluación dado que los resultados de las medidas de adaptación aplicadas podrían tener efectos distintos según el sector en que se apliquen.

9.2 APRENDER DE LA PRÁCTICA

Aprender de la práctica permite a los usuarios:

- Hacer correcciones a medio camino de la implementación de las estrategias de adaptación, a fin de que cumpla con sus objetivos de manera más eficiente;
- Mejorar su comprensión de lo que determina la capacidad de adaptación, de modo que las actividades de desarrollo de capacidades puedan tener más éxito desde el principio.

Los proyectos piloto representan un método importante para evaluar la eficacia de una estrategia de adaptación. Pueden centrarse en un paso específico de la estrategia, de una ciudad o región específica, o en cualquier otro aspecto de la estrategia. A fin de que el aprendizaje efectivo acontezca, los proyectos piloto deben incluir indicadores claros de éxito y los recursos suficientes para el monitoreo y la evaluación.

Para aprender de los errores y éxitos, es importante combinar estas informaciones:

- La comparación de la experiencia real con la evaluación inicial de la situación, y con los criterios adoptados;
- La construcción una base de referencia de la adaptación revisada que describa cómo el sistema habría actuado en ausencia de esta adaptación.

Es importante instituir una plataforma internacional para el intercambio de las lecciones aprendidas, las mejores puestas en práctica y los fracasos. Dado que aún disponemos de poca experiencia en el desarrollo y aplicación de estrategias y medidas de adaptación en las cuencas, y menos aún de conocimientos a nivel transfronterizo desarrollados

por los países, tanto los ejemplos exitosos como los menos exitosos pueden ayudar a otros países a reducir los riesgos relacionados con el medioambiente así como con la salud y a mejorar sus estrategias de adaptación.

9.3 EVALUACIÓN PARTICIPATIVA

Los procesos de participación en apoyo de la adaptación pueden aportar valor añadido, mejorar la viabilidad y la aceptación y dar lugar a resultados más precisos. Involucrar al mayor número de partes interesadas puede democratizar el proceso global de adaptación al cambio climático y la variabilidad climática. Por ejemplo, la participación de las partes interesadas puede descubrir los obstáculos y las razones del fracaso de los proyectos de adaptación así como el escepticismo por parte de los interesados acerca de la información proporcionada por el gobierno. Sin embargo, la evaluación participativa debe ir mano a mano con la evaluación científica que a menudo tiene en cuenta los problemas más a largo plazo.

9.4 CONSIDERACIONES SOCIALES, ECONÓMICAS, POLÍTICAS, FINANCIERAS, ÉTICAS Y MEDIOAMBIENTALES

En la evaluación de las estrategias de adaptación, es necesario (re) considerar las implicaciones sociales, económicas, políticas, ambientales y éticas de cada medida de adaptación. También se deben considerar los impactos en todos los grupos de interés.

La evaluación de las estrategias de adaptación también incluye el análisis de costo-beneficio. La adaptación al cambio climático implica costos (al menos los de aplicación), pero también debe producir beneficios significativos -los de menor impacto o los que mejoren las oportunidades. Toda evaluación de la eficiencia económica de las medidas de adaptación requiere la consideración, incluso a nivel transfronterizo, de: a) la distribución de sus costos y beneficios, (b) los costos y beneficios de los cambios en los bienes que no se puedan expresar en valores de mercado y (c) el calendario de las medidas de adaptación.





CUADRO 39: LOS INDICADORES DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DEL FONDO PARA EL MEDIO AMBIENTE MUNDIAL SOBRE AGUAS INTERNACIONALES

El FMAM requiere que sus proyectos incluyan disposiciones de monitorización y evaluación (M&E) como función correctiva durante el ciclo del proyecto, permitiendo ajustes oportunos y como una guía para la estructuración de proyectos de futuro con mayor eficacia. Hay que distinguir tres tipos de indicadores M&E; indicadores de proceso, indicadores de reducción de estrés, y los indicadores de estado del medio ambiente. Los indicadores de proceso describen los fines de los procesos institucionales a nivel plurinacional o nacional en los organismos que gestionan las aguas transfronterizas, lo que se traducirá en una acción conjunta en materia de políticas necesarias, reformas e inversiones legales e institucionales que tengan como objetivo la reducción del estrés ambiental. Mientras que los indicadores de proceso se refieren a las reformas o programas necesarios, los indicadores de reducción de estrés representan las evidencias documentales que se producen en acción sobre el terreno. Dichos indicadores se refieren a las medidas específicas llevadas a cabo sobre el terreno por los países colaboradores. A menudo, una combinación de indicadores de reducción de la tensión en varios estados puede ser necesaria para producir cambios detectables en las aguas transfronterizas. Los indicadores del estado del medio ambiente son medidas de rendimiento real o de éxito en la restauración y la protección de la masa de agua específica. Se deben establecer conjuntamente por los países de modo que los países que aplican los programas de monitoreo armonizados puedan supervisarlos e informar a las partes relevantes y a los grupos de interés. Los indicadores sociales también pueden ser apropiados para medir si las comunidades y las partes interesadas se benefician de los cambios en las condiciones ambientales provocados por el proyecto.

Ejemplos de indicadores de proceso son:

- El establecimiento de comités interministeriales específicos en cada país

en los que participen los ministerios clave, y de un comité directivo de alto nivel (y transfronterizo), así como de un grupo asesor científico que proporcione asesoramiento científico sólido al marco institucional conjunto.

- La participación de las partes interesadas en la elaboración y creación de un plan de participación de los propios interesados (incluida la difusión de información, consulta y participación)
- El compromiso político de alto nivel para el seguimiento de la acción conjunta, por ejemplo a través de declaraciones a nivel ministerial o de la adopción de un marco legal / institucional conjunto, por ejemplo, la adopción por parte de los gobiernos de cada estado de la política, la estrategia y los programas de acción nacionales para reducir la salinidad y reducir el uso de agua de irrigación en la cuenca del Mar de Aral.
- La adopción de un plan de M&E durante la preparación de proyectos que incluya el establecimiento de indicadores del proceso, indicadores de reducción de estrés, y los indicadores de estado del medio ambiente.
- La realización de una estrategia de adaptación respaldada por los países que establezca prioridades e identifique los grupos vulnerables y las causas fundamentales de la vulnerabilidad. Debe contener tanto la política de la región como la específica de cada país, las reformas legales e institucionales y las inversiones prioritarias que aborden las vulnerabilidades identificadas.

Ejemplos de indicadores de reducción de estrés:

- La finalización de las inversiones para la reducción de la contaminación de una fuente puntual (cantidad de contaminantes).

- Puesta en práctica de los programas relativos a las fuentes no puntuales de contaminación (área tratada con la mejor praxis en la gestión; cantidad de contaminación reducida).
- La proporción de aguas subterráneas o zonas húmedas bajo protección.
- La reducción de las emisiones de contaminantes en las zonas de realimentación de las aguas subterráneas.
- Las liberaciones adicionales de agua de las presas con fines ambientales.
- La reducción del uso de agua de irrigación y el aumento del caudal de agua efectivo en los humedales del delta.
- Obtención de niveles sostenibles de inversión en la gestión eficaz de los recursos hídricos y de la salinidad de las fuentes privadas y públicas

Ejemplos de indicadores del estado del medio ambiente son:

- La mejora de los parámetros (medibles) químicos, físicos (incluyendo el régimen de caudales), o biológicos.
- Los cambios en los ingresos de la comunidad local y las condiciones sociales, como resultado de las mejoras en las condiciones ambientales.
- La mejora del equilibrio hidrológico a medida que el número de hectáreas arboladas aumenta como resultado de los programas de reforestación.
- El aumento documentado de la sensibilización de los interesados y la participación de las partes interesadas.

Fuente: Duda, A., 2002. Monitoring and Evaluation Indicators for GEF International Waters Projects. Monitoring and Evaluation Working Paper 10. Global Environment Facility. http://www.gefweb.org/M_E_WP_10.pdf.



ANEXO I DEFINICIONES



A los efectos de esta Guía, se deben considerar las definiciones siguientes:

Adaptabilidad / capacidad de adaptación: En el contexto tanto del sistema social como del natural, la capacidad de adaptación es la capacidad de un sistema para ajustarse al cambio climático (incluidas la variabilidad del clima y los fenómenos extremos), con el fin de moderar los daños potenciales, de beneficiarse de las oportunidades y de afrontar las consecuencias (IPCC, 2007a).

Adaptación autónoma: Designa los cambios a los que se someten los sistemas humanos (en su mayoría) y naturales en respuesta a las condiciones cambiantes de su entorno inmediato, independientemente de cualquier plan general o de las decisiones políticas (Carter et al, 1994).

Adaptación: Ajuste de los sistemas naturales o humanos en respuesta a estímulos climáticos reales o previstos o a sus efectos, que atenúa los efectos perjudiciales o explota las oportunidades beneficiosas (IPCC, 2007a).

Cambio climático: «Un cambio del clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que es un agregado a la variabilidad climática natural observada en periodos comparables» (CMNUCC, 1992).

Capacidad de respuesta: Medios por los cuales la población u organizaciones utilizan habilidades y recursos disponibles para enfrentar consecuencias adversas que puedan conducir a un desastre. En general, esto implica la gestión de recursos, tanto en periodos normales como durante tiempos de crisis o condiciones adversas. El fortalecimiento de la capacidad de reacción, a menudo comprende una mejor resiliencia para hacer frente a los efectos de amenazas naturales y antropogénicas (EIRD, 2004).

Caudal ambiental: El régimen de agua que proviene de un río, humedal o zona costera para mantener los ecosistemas y sus beneficios donde hay usos de agua competitivos y donde los caudales son regulados (Dyson et al, 2008).

Escenario: Una descripción plausible y frecuentemente simplificada de un futuro de supuesto sobre las fuerzas originantes y sobre las relaciones importantes. (IPCC, 2007a).

Escenario climático: una representación plausible, y en ocasiones simplificada del clima futuro, basada en un conjunto internamente coherente de relaciones climatológicas y supuestos sobre el forzamiento radiativo, construido, por lo general, para su utilización explícita como fuente de información para elaborar modelos de impacto de cambio climático (IPCC, 2007a).

Escenario de emisiones: Una representación plausible de la evolución futura de las emisiones de sustancias que son potencialmente activas radiativamente (por ejemplo, gases de efecto invernadero, aerosoles), basada en un conjunto coherente e internamente consistente de suposiciones acerca de sus principales factores (por ejemplo, el desarrollo demográfico y socioeconómico, el cambio tecnológico) y sus relaciones clave (IPCC, 2007a).

Escenarios socioeconómicos: Escenarios que describen el futuro en términos de población, de producto interior bruto y de otros factores socioeconómicos importantes para comprender las implicaciones del cambio climático (IPCC, 2007b).

Estrategia de adaptación: La estrategia de adaptación de un país, de una cuenca o de parte del mismo, designa un plan general de acción que aborda los impactos del cambio climático, incluyendo la variabilidad y los extremos climáticos. Se incluirá una combinación de políticas y medidas con el objetivo global de reducir la vulnerabilidad del país (PNUD, 2004).

Impacto: todo efecto causado por una actividad propuesta sobre el medio ambiente, principalmente sobre la salud y la seguridad humana, la flora, la fauna, el suelo, el aire, el agua, el clima, el paisaje y los monumentos históricos u otras estructuras físicas, o la interacción entre estos factores. Designa igualmente los efectos sobre el patrimonio cultural o las condiciones socioeconómicas resultantes de las modificaciones de estos factores (UNECE, 1991).

Local: Hace referencia a todos los niveles pertinentes de la unidad territorial por debajo del nivel del Estado (UNECE, 1997).

Las **medidas estructurales** hacen referencia a las medidas de ingeniería y de construcción tales como protección o refuerzo de estructuras e infraestructuras para reducir o evitar el posible impacto de amenazas. Las **medidas no estructurales** se refieren a las políticas, la sensibilización, el desarrollo del conocimiento, compromiso público, y los métodos o prácticas operativas, incluyendo los mecanismos participativos y suministro de información, que puedan reducir el riesgo y el consecuente impacto (EIRD, 2004).

Mitigación: es una intervención antropogénica para reducir el forzamiento antropogénico del sistema climático, abarca diversas estrategias encaminadas a reducir las fuentes y emisiones de gases de efecto invernadero y potenciar su sumidero (IPCC, 2007b).

Modelo climático: Representación numérica del sistema climático basada en las propiedades físicas, químicas y biológicas de sus componentes, en sus interacciones y en sus procesos de retroefecto, y que recoge todas o algunas de las propiedades conocidas (IPCC, 2007a).

Modelo hidrológico: Una representación simplificada y conceptual de una parte del ciclo hidrológico, que se utiliza principalmente para la predicción hidrológica y para la comprensión de los procesos hidrológicos. Los modelos hidrológicos se pueden basar en enfoques estadísticos (sistemas de caja negra) o en las descripciones de procesos (conocidos como modelos hidrológicos determinísticos), en su esfuerzo por representar los procesos físicos que se observan en el mundo real (OMM 2009).

Predicción climática: La predicción climática es el resultado de un intento de obtener una estimación de la evolución real del clima en el futuro (por ejemplo, a escalas de tiempo estacionales, interanuales o más prolongadas). Véase también proyección climática y escenario (de cambio) climático. Es diferente de un pronóstico climático, ya que este último proporciona valores precisos de determinadas variables (más precisos a corto plazo que a largo plazo) (IPCC, 2007a).

Proyección climática: proyección de la respuesta del sistema climático a diversos escenarios de emisiones o de concentraciones de gases y aerosoles de efecto invernadero o a escenarios de forzamiento

radiativo, frecuentemente basada en simulaciones mediante modelos climáticos. La diferencia entre proyecciones climáticas y predicciones climáticas estriba en que las primeras dependen absolutamente del escenario de emisiones/concentraciones/ forzamiento radiativo utilizado y, por consiguiente, de unos supuestos de desarrollo socioeconómico y tecnológico que adolecen de un alto grado de incertidumbre (IPCC, 2007a).

Reaseguro: La transferencia del riesgo de la compañía de seguros cedente al reasegurador, destinado a indemnizar a la cedente por la acumulación de las pérdidas (de un fenómeno catastrófico). Normalmente se utiliza para permitir que el cedente pueda asumir mayores riesgos individuales de los que podría asumir por su tamaño y para protegerlo contra las pérdidas (SwissRe, 2003).

Reducción de escala: Método que selecciona información de escalas local a regional (10 a 100 km) a partir de modelos o análisis de datos a mayor escala (IPCC, 2007b)

Resiliencia: Capacidad de un sistema social o ecológico de absorber una alteración sin perder ni su estructura o sus modos de funcionamiento, ni su capacidad de autoorganización ni su capacidad de adaptación al estrés y al cambio (IPCC, 2007a).

Resistencia al clima: la identificación de riesgos para un proyecto de desarrollo, o de cualquier otro bien natural o artificial específico, como consecuencia de la variabilidad del clima y el cambio, y la garantía de que esos riesgos se reduzcan a niveles aceptables mediante la aplicación de cambios duraderos y ecológicamente racionales, económicamente viables y socialmente aceptables en una o más de las siguientes etapas del ciclo del proyecto: planificación, diseño, construcción, operación y desmantelamiento (BDA, 2005).

Riesgo moral: situación en la que una parte aislada del riesgo puede comportarse de manera diferente a la forma en que se comportaría si estuviera totalmente expuesta al riesgo. En el contexto de los seguros, dicho individuo ha contratado un seguro en caso de un fenómeno específico, éste no tendrá ningún incentivo para reducir el riesgo de pérdida debido a ese fenómeno a través de su propia actuación. Esto se debe a que, tome o no esta decisión, el pago de las compensaciones debidas a ese fenómeno será el mismo para la persona asegurada (Wikipedia, 2009).

Tasa de descuento: Un método utilizado para evaluar los costes y beneficios en el tiempo tiempo, empleado para convertir un flujo de futuros costes y beneficios futuros en un único valor actual. Se usan, por tanto, los cálculos del valor presente de los costes y beneficios para determinar la relación coste-beneficio que subyace en las opciones de políticas públicas. Por tanto, la selección de una tasa de descuento es un factor clave, objeto de controversia. La tasa de descuento representa la tasa a la que la sociedad está dispuesta a sacrificar los beneficios actuales en aras de los beneficios futuros. En general, la tasa de descuento es positiva debido a la inflación positiva, los costos de oportunidad, la incertidumbre y la naturaleza de las preferencias (humanas) (Stern, 2006).

Vulnerabilidad: La vulnerabilidad es el grado de susceptibilidad o de incapacidad de un sistema para afrontar los efectos adversos del cambio climático, y en particular la variabilidad del clima y los fenómenos extremos (IPCC, 2007a).

Fuentes de las definiciones anteriores:

ADB, 2005. Climate Proofing - A Risk-based Approach to Adaptation. Pacific Studies Series Banco Asiático de Desarrollo.

Carter, T.L., M.L. Parry, S. Nishioka and H. Harasawa (eds.), 1994. *Technical Guidelines for Assessing Climate Change Impacts and Adaptations. Report of Working Group II of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, University College London and Centre for Global Environmental Research, Londres (Reino Unido) y Tsukuba (Japón).

Dyson, M., Bergkamp, G. and Scanlon, J. (eds), 2008. Flow – The essentials of environmental flows, Gland, Suiza, UICN.

IPCC, 2007a. Cambio Climático 2007: Informe de síntesis. Anexo II – Glosario.

IPCC, 2007b. Cuarto Informe de Síntesis, Grupo de Trabajo II, Appendix 1- Glosario.

EIRD 2004. *Terminología: Términos principales relativos a la reducción del riesgo de desastres* <http://www.eird.org/vivir-con-el-riesgo/capitulos/anexos/anexo1.pdf>, consultada en junio de 2008.

STERN, N. 2006. *The Economics of Climate Change: the STERN REVIEW*: HM Treasury. Disponible en: http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.

Swiss Reinsurance Company (SwissRe) 2003. Natural catastrophes and reinsurance. Disponible en: http://www.swissre.com/resources/15a16b80462fc16c83aed3300190b89f-Nat_Cat_en.pdf.

UNDP, 2004. Adaptation Policy Frameworks for Climate Change. Developing Strategies, Policies and Measures. Annex A. Glossary of Terms.

UNECE 1991. Convenio sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (Convenio de Espoo) y el Protocolo de evaluación ambiental estratégica. Disponible en: <http://www.unece.org/env/eia/welcome.html>

UNECE 1997. Protocolo sobre agua y salud. Disponible en: <http://www.unece.org/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf>.

CMNUCC 1992. Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, artículo 1.

Wikipedia 2009. Moral hazard. Online at: http://en.wikipedia.org/wiki/Moral_hazard.

WMO, 2009. Guide to Hydrological Practices, 6th edition, WMO 168, Vol. II, chapter 6.

ANEXO II LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA AUTOEVALUACIÓN DEL PROGRESO HACIA LA ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

Esta lista se proporciona como una herramienta de auto-evaluación de la posición actual de un país. No está destinada para fines de información, sino para ayudar a los dirigentes y a los políticos a analizar su propia situación e identificar los obstáculos y cuando se pueda encontrar asesoramiento en la presente Guía, para afrontarlos. Por favor, den respuestas lo más completas posibles, especialmente en la columna «En curso», la cual indica con precisión la situación actual.

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:	
1. PRINCIPIOS Y ENFOQUES FUNDAMENTALES					
1.1	¿Reconoce su país el cambio climático como una de las numerosas presiones sobre los recursos hídricos? ¿Están siendo consideradas estas diferentes presiones en el ajuste de la disponibilidad futura de agua?	Sí	Hasta cierto punto	No	Capítulo 1
1.2	¿Hay una estrategia de reducción de riesgo de desastres en su lugar?	Sí	En proceso de desarrollo	No	Capítulo 1
1.3	En el proceso de planificación de la adaptación, ¿están siendo considerados, y en la medida de lo posible evitados, los eventuales conflictos entre los distintos sectores relacionados con el agua y entre las estrategias de adaptación y mitigación?	Sí	Hasta cierto punto	No	Capítulo 1
2. COMPROMISOS INTERNACIONALES					
2.1	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero aún no ratificado	No	2.1
2.2	Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero aún no ratificado	No	2.1
2.3	Convenio sobre la Protección y Utilización de Cursos de Agua Transfronterizos y de los Lagos Internacionales (Convenio del Agua) de la UNECE	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero aún no ratificado	No	2.3.1
2.4	Protocolo sobre agua y salud del Convenio del Agua.	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero aún no ratificado	No	2.3.2
2.5	Convenio de la UNECE sobre la evaluación del impacto ambiental en un contexto transfronterizo (Convenio de Espoo).	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero aún no ratificado	No	2.3.3

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:	
2.6	Convenio sobre el acceso a la información, participación pública en la toma de decisiones y acceso a la justicia en asuntos ambientales (Convenio de Aarhus) de la UNECE	Sí, fue ratificado	Está firmado, pero no ratificado aún	No	2.3.4
2.7	Otros acuerdos vigentes a nivel regional, de cuenca o bilaterales pertinentes sobre la gestión de los recursos hídricos, el control de la contaminación o de la coordinación de desastres. Por favor especifique y dé detalles.	Sí, con todos los países vecinos	Sí, con algunos países vecinos	No	2.3.1
3. MARCOS POLÍTICOS, LEGISLATIVOS E INSTITUCIONALES					
3.1	¿La legislación de su país requiere la aplicación de los principios de la gestión integrada de los recursos hídricos (GIRH)? Sírvase dar detalles sobre qué principios se han reflejado en la legislación, y haga comentarios sobre el alcance de la aplicación.	Sí	Se está considerando	No	Capítulo 1
3.2	¿Hay planes de gestión integrada de cuencas hidrográficas en vigor?	Si, están en su lugar	Requerido por la ley, pero en la actualidad en fase de desarrollo	No	Capítulos 1,2,3
3.3	Por favor sólo responda a esta pregunta si ha contestado Sí o En curso en la pregunta anterior 3.2 ¿Están reflejados los efectos del cambio climático, evaluaciones de vulnerabilidad de los recursos hídricos, cambios en el equilibrio de agua, y otros temas relacionados con el cambio climático en los planes de gestión integrada de sus cuencas fluviales?	Sí, completamente reflejados	Parcialmente reflejados	No	3.3
3.4	Por favor sólo responda a esta pregunta si ha contestado Sí o En curso en la pregunta anterior 3.2 ¿Existe algún requisito para que tales planes de gestión se revisen y actualicen con regularidad? Por favor, especifique periodo.	Sí	Sí, pero es muy difícil cambiar las prioridades de asignación del agua	No	3.3
3.5	¿Permite el régimen de asignación de aguas la revisión de los derechos existentes y la variación/suspensión de estos derechos cuando la disponibilidad es limitada?	Sí	Sí, pero puede ser muy caro	No	3.1
3.6	¿Se ha evaluado toda la legislación existente para ver si es «resistente al clima»?	Sí, completamente	Sí, parcialmente	No	3.3
3.7	¿Se exige que toda nueva ley considere los impactos del cambio climático?	Sí, completamente	Sí, parcialmente	No	3.3
3.8	¿Hay un programa o estrategia para la sensibilización y la educación en relación con el cambio climático?	Sí	Algunas iniciativas	No	3.5

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:	
3.9	¿Ha establecido su país instituciones/organismos para la gestión de cuencas?	Sí	Se está estableciendo	No	Capítulo 1
3.10	¿En su país se aplica el enfoque ecosistémico a los ecosistemas de agua?	Sí	Se está estableciendo	No	Capítulo 1
3.11	¿En su país se han establecido formalmente la cooperación transfronteriza del agua de acuerdo con el Convenio del Agua (por ejemplo, los acuerdos existentes, organismos conjuntos, etc.)?	Sí	Existen acuerdos de cooperación, pero no se han aplicado	No	2.3.1
3.12	¿Las obligaciones establecidas en el Convenio del Agua están plenamente reflejadas en la legislación nacional?	Sí	En desarrollo	No	2.3.1
3.13	¿La legislación nacional prevé un derecho de amplio acceso de la sociedad civil a la reparación y remedio? Sírvase formular observaciones sobre el grado de eficacia.	Sí	En desarrollo	No	2.3.4/ 3.2
3.14	¿Existen en vigor derechos y obligaciones exigibles y adecuados en materia de acceso público a la información (incluyendo la información relacionada con la GIRH)? Sírvase formular observaciones sobre en qué medida las autoridades públicas ponen a disposición esta información cuando se les solicita.	Sí	En desarrollo	No	2.3.4/ 3.2
3.15	¿Existen leyes de participación en la toma de decisiones que establezcan y mantengan los derechos de las partes interesadas, incluidas las organizaciones de la sociedad civil y los grupos desfavorecidos o subrepresentados? Por favor comente en qué medida este derecho se garantiza.	Sí	En proceso de desarrollo	No	2.3.4/ 3.2
3.16	¿Los criterios para el control de la asignación de recursos de agua y de la contaminación son transparentes y otorgan a los asignadores un margen de maniobra para cambiar la disponibilidad de los recursos hídricos?	Sí	En proceso de desarrollo	No	3.3
4. NECESIDADES DE INFORMACIÓN Y MONITOREO PARA EL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE LAS ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN					
4.1	¿Tiene su país una base de datos oficial sobre los recursos hídricos, los usuarios del agua y los sistemas de agua?	Sí	En desarrollo	No	4.3/4.5
4.3	¿Su país lleva a cabo investigaciones y un monitoreo y/o evaluación de los procesos de desertificación, de sequías y de inundaciones?	Sí	Parcialmente-la investigación, el seguimiento y la evaluación no son ni regulares ni continuas	No	4.3/4.5
4.4	¿Su organización/autoridad tiene mapas digitales del paisaje de su país (GIS) sobre el cambio climático y los recursos hídricos?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	Capítulo 4

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:
4.5 ¿Están protegidas las áreas en las que se extrae el agua potable y están incluidas las zonas protegidas relativas al agua, las zonas costeras y las zonas de emergencia climática (sequías, inundaciones) en estos mapas?	Sí	Parcialmente	No	4.3
4.6 ¿Los datos disponibles permiten el desarrollo de una estrategia de adaptación?	Sí	Parcialmente	No	4.3
4.7 ¿Tiene su país un sistema de información interestatal conjunto sobre las cuencas transfronterizas con los países ribereños?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	4.4
4.8 ¿Intercambia su país información/datos con otros países ribereños ubicados en la(s) misma(s) cuenca(s) hidrográfica(s) transfronteriza(s)?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	4.4
4.9 ¿Ha elaborado su país sistemas eficaces de previsión de cambios (en calidad y cantidad) de los recursos hídricos a nivel local/nacional?	Sí	En desarrollo	No	4.4
4.10 ¿Existe un sistema de seguimiento común a todos los países ribereños?	Sí	En desarrollo	No	4.4
4.11 ¿Se vigila tanto las aguas superficiales como las subterráneas?	Sí	En desarrollo	No	4.4-4.5

5. ESCENARIOS Y MODELOS PARA LA EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS Y GESTIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS

5.1 ¿Su país ha elaborado modelos de escenarios climáticos nacionales (regionales)?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	Capítulo 5
5.2 ¿Están armonizados / desarrollados conjuntamente con los países vecinos?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	5.4
5.3 ¿Su país ha elaborado modelos hidrológicos para la evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos (en sequías, inundaciones)?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	5.2-5.3
5.4 ¿Su país ha elaborado escenarios de desarrollo socioeconómico a corto/medio /largo plazo?	Sí	Parcialmente/ En desarrollo	No	5.1
5.5 ¿Los escenarios y modelos han sido acordados por todos los países ribereños?	Sí	En desarrollo	No	5.4

6. EVALUACIÓN DE LA VULNERABILIDAD EN LA GESTIÓN DEL AGUA

6.1 ¿Está el número de especies acuáticas amenazadas de flora y fauna creciendo o decreciendo (precisar la periodicidad)?	Decreciendo	Sin cambios	Creciendo	6.1
6.2 ¿Se ha observado una escasez en los recursos hídricos previstos a mediados de año (precisar la periodicidad)?	No	Sí, periódicamente (no más de una vez cada cinco años)	Sí, constantemente	6.2
6.3 ¿Se ha hecho una evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas acuáticos en relación con el cambio climático en su país?	Sí	Parcialmente	No	6.2

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:	
6.4	¿Mide su país la glaciación de las zonas de montaña?	Sí	Parcialmente	No	6.2
6.5	Por favor sólo responda a esta pregunta si ha contestado Sí o En curso en la pregunta anterior 6.4	Sin cambios		Decreciendo	6.2
6.6	¿Aumentan o disminuyen las tendencias de las enfermedades relacionadas con el agua en su país (precisar la periodicidad)?	No	Decreciendo	Creciendo	6.1
7. MEDIDAS Y ESTRATEGIAS DE ADAPTACIÓN					
7.1	¿Su país ha desarrollado una estrategia de adaptación que incluya las medidas para las diferentes etapas de la cadena de la adaptación?	Sí	En desarrollo	No	capítulo 7
7.2	¿Se han elegido las medidas en un proceso transparente y participativo utilizando métodos como el análisis costo-beneficio, análisis de efectividad de costos, análisis de criterios múltiples, y la opinión de expertos?	Sí	Parcialmente	No	7.4
7.3	¿Ha habido un acuerdo sobre una estrategia de adaptación transfronteriza con todos los países ribereños o, al menos, una consulta sobre las medidas nacionales?	Sí	En desarrollo	No	7.5
7.4	¿La estrategia de adaptación incluye una mezcla de instrumentos económicos estructurales y no estructurales, legales o de «mando y control» así como medidas de educación y sensibilización?	Sí	Hasta cierto punto, pero no totalmente	No	7.1
7.5	¿La estrategia incluye medidas para buscar soluciones a corto, mediano y largo plazo?	Sí	Parcialmente	No	7.2
7.6	¿Los servicios de los ecosistemas naturales como los humedales están reconocidos y utilizados en la adaptación?	Sí	Hasta cierto punto, pero no totalmente	No	7.1
7.7	¿Se han elegido las medidas que benefician a todos, de bajo arrepentimiento y sin arrepentimiento de forma prioritaria?	Sí	Hasta cierto punto, pero no totalmente	No	7.3
7.8	¿Las medidas son eficaces en diferentes escenarios climáticos y en diferentes escenarios socioeconómicos? ¿Se pueden realizar ajustes más tarde si las condiciones cambian de nuevo o si los cambios son distintos a los previstos actualmente?	Sí	Hasta cierto punto, pero no totalmente	No	7.3
7.9	¿Existen en vigor planes de gestión de emergencias, como los planes de gestión de sequía (de ser necesarios)?	Sí	Hasta cierto punto, pero no totalmente	No	7.1
7.10	¿Está garantizada la participación de los actores relevantes en el proceso de desarrollo de las medidas?	Sí	Parcialmente	No	7.4

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:	
8. ASUNTOS FINANCIEROS					
8.1	¿Su gobierno se ha asegurado de que se está recopilando información cuantitativa sobre los impactos del cambio climático y los costos y beneficios de la adaptación asociados a nivel sectorial, sub-regional y nacional?	Sí	En desarrollo	No	8.2.
8.2	¿Ha participado el gobierno, o previsto participar, en la financiación o cofinanciación de medidas de adaptación con horizontes de inversión a largo plazo, como los edificios resistentes al clima u otras inversiones en infraestructuras?	Sí	En desarrollo	No	8.2.
8.3	En este contexto, ¿se ha asegurado el gobierno de que los esfuerzos de planificación y las decisiones de inversión en el sector público tienen en cuenta el cambio climático?	Sí	En desarrollo	No	8.2
8.4	¿Ha establecido el gobierno redes sociales de seguridad para casos de emergencia destinadas a apoyar a los grupos económicamente más vulnerables, como por ejemplo, programas de alimentos o dinero por trabajo o los planes de garantía de empleo?	Sí	En desarrollo	No	8.2.
8.5	¿El gobierno ha tomado medidas para mejorar su sistema de gestión del agua, sobre todo la eficacia de su sistema de asignación de agua? ¿En qué criterios se ha basado su sistema de asignación (eficiencia económica, las normas consuetudinarias, etc.)?	Sí	En desarrollo	No	8.2 y cuadro 36
8.6	¿El gobierno ha considerado el cobro del agua?	Sí	En desarrollo	No	8.2 y cuadro 36
8.7	¿El gobierno promueve el desarrollo, la difusión y adopción de nuevas tecnologías de adaptación, por ejemplo, tecnologías de riego o de abastecimiento de agua, mediciones complejas de agua, etc.?	Sí	En desarrollo	No	8.2.
8.8	¿El gobierno ha incorporado mecanismos financieros de adaptación en los procesos presupuestarios y en las políticas nacionales?	Sí	En desarrollo	No	8.2.
8.9	¿El presupuesto estatal de su país tiene un fondo ambiental que se puede utilizar para financiar medidas encaminadas a la adaptación de los recursos hídricos al cambio climático?	Sí	En desarrollo	No	8.3

Preguntas	Auto Evaluación Sí	Auto Evaluación En curso	Auto Evaluación No	Véase la sección de la Guía:
8.10 ¿El gobierno ha desarrollado mecanismos para financiar la conservación de la biodiversidad basados en el principio «el usuario paga»?	Sí	En desarrollo	No	8.4.
8.11 ¿El gobierno ha hecho pleno uso de los mecanismos de diversificación de riesgos financieros para reducir el riesgo de desastres, por ejemplo, seguro obligatorio, seguro indexado, los consorcios de seguros para catástrofes, bonos o derivados climáticos?	Sí	En desarrollo	No	8.5.
8.12 En este contexto, ¿ha considerado y rectificado los obstáculos al acceso del mercado de seguros, incluidas las limitaciones relativas a los ingresos familiares?	Sí	En desarrollo	No	8.5.
8.13 ¿El gobierno ha considerado ayudar a generar beneficios en toda la cuenca y compartirlos de una forma razonable y equitativa con otros países o subregiones?	Sí	En desarrollo	No	8.6.
9. EVALUACIÓN				
9.1 ¿Se evalúa la eficacia de las medidas de adaptación / estrategias de recursos hídricos en su país?	Sí	Parcialmente	No	9.1
9.2 Por favor sólo responda a esta pregunta si ha contestado Sí o En curso en la pregunta anterior 9.1	Sí	Parcialmente	No	9.1
9.3 Por favor sólo responda a esta pregunta si ha contestado Sí o En curso en la pregunta anterior 9.1 ¿Se observan cambios positivos en la disponibilidad de agua y en su calidad?	Sí	Parcialmente	No	9.2



REFERENCIAS



INTRODUCCIÓN

Bates, B.C. et al. (eds.), 2008. *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, IPCC secretariat.

Christensen et al., 2007: Regional Climate Projections. In: *Climate Change 2007: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Solomon, S. et al. (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

EM-DAT: The Office of Foreign Disaster Assistance/ Centre for Research on the Epidemiology of Disasters (OFDA/CRED) International Disaster Database, Université Catholique de Louvain, Brussels, Belgium. Disponible online en: www.emdat.be.

IPCC, 2007. *Climate Change 2007. Impacts, adaptation and vulnerability. Contribution of working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Disponible online en: <http://www.ipcc.ch/index.html>.

Ludwig, F. et al., 2009. *Climate change adaptation in the water sector*. Londres, Earthscan.

UNECE, 2007. *Our waters: joining hands across borders. First Assessment of Transboundary Rivers, Lakes and Groundwaters*. Geneva, Economic Commission for Europe/Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes. Disponible online en: www.unece.org/env/water/publications/assessment/assessmentweb_full.pdf

WHO, 2009. *Climate change and human health*. Disponible online en: <http://www.who.int/globalchange/climate/en/>.

WHO/UNECE, 2009. *Draft Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events*. developed under the Protocol on Water and Health.

CAPÍTULO 1

Bates, B.C. et al. (eds.), 2008. *Climate Change and Water*. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Geneva, IPCC secretariat.

Burton, I., S. Huq and B. Lim., 2004. *Adaptation Policy Framework*. New York, UNDP.

Falkenmark, M. 2005. *Towards hydrosolidarity: ample opportunities for human ingenuity: Fifteen-year message from the Stockholm Water Symposia*. Disponible online en: http://www.worldwaterweek.org/documents/Resources/Reports/Report_Towards_hydrosolidarity_2005.pdf.

GWP-TAC (Global Water Partnership – Technical Advisory Committee), 2000.

Integrated Water Resources Management. TAC Background Paper No. 4. Stockholm, GWP.

Kundzewicz, Z.W. et al., 2007. *Freshwater resources and their management*. In: *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the IPCC Fourth Assessment Report*, M.L. Parry et al. (eds.). Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press: 173–210.

OECD DAC network on environment and development co-cooperation, 2008. *Advisory note on strategic environmental assessment and climate change*. Disponible online en: <http://www.oecd.org/dataoecd/0/43/42025733.pdf>.

Pahl-Wostl, C., J. Sendzimir and P. Jeffrey, 2009. Resources management in transition. *Ecology and Society* 14(1): 46. Disponible online en: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art46/>.

Stockholm International Water Institute, 1999. *Towards upstream/downstream hydrosolidarity; A SIWI/IWRA seminar*, Stockholm, August 14, 1999. Disponible online en: http://www.siwi.org/documents/Resources/Reports/Report5_Towards_Upstream_Downstream_Hydrosolidarity_1999.pdf

Swart, R. and F. Raes, 2007. Making integration of adaptation and mitigation work: mainstreaming into sustainable development policies? *Climate Policy*, 7 (4): 288–303.

UNECE, 2009. *Towards climate-neutral cities: a regional perspective*. Disponible online en: <http://www.unece.org/hlm/documents/2009/ece.hbp.2009.2.e.pdf>.

Zimmermann, J.B., J.R. Mihelcic and J. Smith, 2008. Global stressors on water quality and quantity. *Environmental Science and Technology* 42 (12): 4247–4254.

CAPÍTULO 2

Co-operative programme on water and climate and Netherlands Commission for environmental assessment, 2009. *IWRM and SEA joining forces for climate proofing*. Disponible online en: <http://www.waterandclimate.org/UserFiles/File/PersPap%2016.%20IWRM%20and%20SEA.pdf>.

EC, 2000. Communication from the Commission to the Council and the European Parliament on Integrated Coastal Zone Management: A strategy for Europe. COM (2000)547 Final.

EC, 2000. Directive 2000/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2000, establishing a framework for Community action in the field of water policy.

EC, 2001. Directive 2001/42/EC of the European Parliament and of the Council on the Assessment of the impact of certain plans and programmes on the environment.

EC, 2006. Directive 2006/7/EC of the European Parliament and of the Council of 15 February 2006 concerning the management of bathing water quality and repealing Directive 76/160/EEC.

EC, 2007. Communication from the Commission to the European Parliament and the Council addressing the challenge of water scarcity and droughts in the European Union. COM (2007) 414 final.

EC 2007. Directive 2007/60/EC of the European Parliament and of the Council of 23 October 2007 on the assessment and management of flood risks.

EC, 2007. Green Paper from the Commission to the Council, the European Parliament, the European Economic and Social Committee and the Committee of the regions - Adapting to climate change in Europe – options for EU action COM (2007) 354.

EC, 2008. Directive 2008/56/EC of the European Parliament and of the Council of 17 June 2008 establishing a framework for community action in the field of marine environmental policy.

EC, 2009. White Paper Adapting to climate change: Towards a European framework for action. COM(2009) 147 final. Disponible online en: http://ec.europa.eu/governance/impact/docs/ia_2009/com_2009_0147_en.pdf.

GOC, 2008. 4th Global Conference on Oceans, Coasts, and Islands. Disponible online en: <http://www.globaloceans.org/globalconferences/2008/index.html>.

OECD, 2008. OECD advisory note on strategic environmental assessment and climate change. Disponible online en: <http://www.oecd.org/dataoecd/0/43/42025733.pdf>.

Ramsar Convention on Wetlands. Disponible online en: www.ramsar.org.

UNECE, 1992. *Convention on the Protection and Use of Transboundary Watercourses and International Lakes*. Disponible online en: <http://www.unece.org/env/water/pdf/watercon.pdf>

UNECE, 1997. *Protocol on Water and Health*. Disponible online en: <http://www.unece.org/env/documents/2000/wat/mp.wat.2000.1.e.pdf>

UNECE, 2009. Draft guidelines on the setting of targets, evaluation of progress and reporting. Disponible online en: http://www.unece.org/env/water/meetings/documents_WGWH.htm

UNECE Convention on Access to Information, Public Participation in Decision-making and Access to Justice in Environmental Matters (Aarhus Convention). Disponible online en: <http://www.unece.org/env/pp/welcome.html>

UNECE Convention on Environmental Impact Assessment in a Transboundary Context (Espoo Convention) and Protocol on Strategic Environmental Assessment. Disponible online en: <http://www.unece.org/env/eia/welcome.html>

UNFCCC, 1992. United Nations Framework Convention on Climate Change. Disponible online en: <http://unfccc.int/2860.php>.

UNFCCC, 2005. Nairobi Work Programme. Disponible online en: http://unfccc.int/adaptation/sbsta_agenda_item_adaptation/items/3633.php

WHO, 2005. Revision of the International Health Regulations. WHA58.3 Disponible online en: <http://www.who.int/csr/ihr/WHA58-en.pdf>.

CAPÍTULO 3

- Drieschova, A., M. Giordano and I. Fischhendler, 2008. Governance Mechanisms to Address Flow Variability in Water Treaties. *Global Environmental Change*, 18 (2): 285–295.
- Ebi, K.L., et al., 2005. Scoping and designing an adaptation project. In: Lim B. et al. (eds.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, United Kingdom, UNDP/Cambridge University Press.
- Fischhendler, I., 2004. Legal and institutional adaptation to climate uncertainty: a study of international rivers. *Water Policy* 6: 281–302.
- Fischhendler, I., D. Eaton and E. Feitelson, 2004. The Short- and Long-Term Ramifications of Linkages Involving Natural Resources: The U.S.-Mexico Transboundary Water Case. *Environment and Planning C*, 22 (5): 633–650.
- Gooch, G.D. and D. Huitema, 2008. Participation in water management: Theory and practice. Chapter 3 in Timmerman, J.G., C. Pahl-Wostl, and J. Möltgen, (eds.) 2008. *The adaptiveness of IWRM: Analysing European research*. London, IWA publishing.
- Kwadijk, J., F. Klijn and M. Van Drunen, 2007. *Towards a climate-proof Netherlands*, Summary routeplanner, KvR final report 007/2007.
- Perez, R.T. et al., 2005. Continuing the adaptation process. In: Lim B. et al. (eds.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, United Kingdom, UNDP/Cambridge University Press.
- Ridder, D., E. Mostert, and H.A. Wolters, 2005. *Learning together to manage together – Improving participation in water management*. Osnabrück, Germany, University of Osnabrück. Disponible online en: <http://www.harmonicop.info/HarmoniCOPHandbook.pdf>.
- Rieu-Clarke, A., A. Allan, and B.-O. Magsig, 2008. *Assessing governance in the context of IWRM*. STRIVER Policy Brief No. 8. Disponible online en: http://www.striver.no/diss_res/files/STRIVER_PB8.pdf.
- Turton, A. R. et al. (eds.), 2007. *Governance as a Dialogue: Government-Society-Science in Transition*. Berlin, Springer-Verlag.
- UNECE, 2005. UNECE Strategy for Education for Sustainable Development (CEP/AC.13/2005/3/Rev.1). Disponible online en: <http://www.unece.org/env/documents/2005/cep/ac.13/cep.ac.13.2005.3.rev.1.e.pdf>.

CAPÍTULO 4

- Adger, W.N. et al., 2007. Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity. *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*, M.L. Parry et al. (eds.), Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press, pp. 717–743 Disponible online en: <http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar4/wg2/ar4-wg2-chapter17.pdf>.
- Burton, J.F. et al. (eds), 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. Disponible online en: <http://www.decisioncraft.com/energy/papers/hbccia/>.
- Leary et al., 2007. *A Stitch in Time: Lessons for Climate Change Adaptation from the AIACC Project*. AIACC Working Paper No. 48. Disponible online en: http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP48_Leary_etal.pdf.
- ISDR, 2006. EWC III – Third International Conference on Early Warning: *Developing early warning systems – A checklist*. Disponible online en: <http://www.unisdr.org/ppew/info-resources/ewc3/checklist/English.pdf>.
- ISDR Hyogo Framework for Action 2005–2015: Building the Resilience of Nations and Communities to Disasters. *Words Into Action: A Guide for Implementing the Hyogo Framework*. Disponible online en: <http://www.unisdr.org/eng/hfa/docs/Words-into-action/Words-Into-Action.pdf>.
- Ogallo, L. et al., 2008. Adapting to climate variability and change: the Climate Outlook Forum process. In *WMO Bulletin* 57 (2): 93-103.
- Ogallo, L., and C. Oludhe, 2009. Climate information in decision-making in the Greater Horn of Africa: lessons and experiences. In: *WMO Bulletin* 58 (3): 184-188. Disponible online en: http://www.wmo.int/pages/publications/bulletin_en/documents/58_3_ogallo_en.pdf
- UNECE Task Force on Monitoring and Assessment, 2000., *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Rivers*, English version. Disponible online en: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinestransrivers2000.pdf>.
- UNECE Task Force on Monitoring and Assessment 2000. *Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary Groundwaters*. Disponible online en: <http://www.unece.org/env/water/publications/documents/guidelinesgroundwater.pdf>

UNECE Working Group on Monitoring and Assessment., 2001. Guidelines on Monitoring and Assessment of Transboundary and International Lakes. Disponible online en:

<http://www.unece.org/env/water/publications/documents>

UNECE, 2006. Strategies for monitoring and assessment of transboundary rivers, lakes and groundwaters. Disponible online en:

<http://www.unece.org/env/water/publications/documents/StrategiesM&A.pdf>.

WMO, 1994. *Guide to Hydrological Practices*, WMO no. 168. Disponible online en: ftp://ftp.wmo.int/Documents/MediaPublic/Publications/Guide_to_Hydrological_Practices/

WMO, 1999. Exchange of hydrological data and products. Resolution 25 adopted by WMO Congress General XIII.

WHO/UNECE, 2009. Draft Guidance on Water Supply and Sanitation in Extreme Weather Events. Developed under the Protocol on Water and Health.

UNECE Working Group on Monitoring and Assessment. Transboundary Groundwater Karst Aquifer AGGTELEK–SLOVENSKÝ KRAS. Joint Report nos. 2 and 3, Final Report: Identification and Review of Water Management Issues – Recommendations for Improvement of Monitoring and Assessment Activities.

CAPÍTULO 5

Chub, V.E., N.A. Agaltseva, and S.V. Myagkov, 2002. *Climate change impact on river run-off for the Central Asian rivers*. Proceedings of the International Conference on Hydrology and Watershed Management with the Focal Theme on Water Quality and Conservation, vol. 2, 252–257, Hyderabad, India.

Dessai, S., et al., 2009. Do We Need Better Predictions to Adapt to a Changing Climate? *Eos* 90 (13):111–112.

Dibike, Y.B., and Paulin Coulibaly 2004. *Downscaling global climate model outputs to study the hydrologic impact of climate change part I: calibration and validation of downscaling models*”, 6th International Conference on Hydroinformatics. Liang, Phoon and Babovic (eds). World Scientific Publishing Company.

Giorgi, F. et al, 2001. *Regional Climate Information- Evaluation and Projections. Climate Change 2001: The Scientific Basis*. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. J. T., Houghton (ed.). Cambridge, England, Cambridge University Press, pp.583–638.

Hanssen-Bauer, I. et al., 2003. Temperature and precipitation scenarios for Norway: comparison of results from dynamical and empirical downscaling. *Climate Research* 25: 15–27.

Harpham, C. and R. L. Wilby, 2005. Multi-site downscaling of heavy daily precipitation occurrence and amounts. *Journal of Hydrology* 312: 235–255.

Hay, L. E. and M. P. Clark, 2003. Use of statistically and dynamically downscaled atmospheric model output for hydrologic simulations in three mountainous basins in the western United States. *Journal of Hydrology* 282: 56–75.

Hellström, C. et al., 2001. Comparison of climate change scenarios for Sweden based on statistical and dynamical downscaling of monthly precipitation. *Climate Research* 19: 45–55.

Kidson, J. W. and C. S. Thompson, 1998. Comparison of statistical and model-based downscaling techniques for estimating local climate variations. *Journal of Climate* 11: 735–753.

Murphy, J., 1999. An evaluation of statistical and dynamical techniques for downscaling local climate. *Journal of Climate* 12: 2256–2284.

Murphy, J., 2000. Predictions of climate change over Europe using statistical and dynamical downscaling techniques. *International Journal of Climatology* 20: 489–501.

Scibek, J. et al., 2007. Groundwater-Surface Water Interaction Under Scenarios of Climate Change Using a High-Resolution Transient Groundwater Model. *Journal of Hydrology*, 333: 165–181.

Wilby, R. L. and Dettinger, M. D., 2000. Streamflow changes in the Sierra Nevada, California, simulated using a statistically downscaled General Circulation Model scenario of climate change. In *Linking Climate Change to Land Surface Change*, S. J. McLaren and D. R. Kniveton (eds.). Dordrecht, the Netherlands, Kluwer Academic Publishers: 99–121.

Wilby, R. L., C. W. Dawson and E. M. Barrow, 2002. SDSM — a decision support tool for the assessment of regional climate change impacts. *Environmental Modelling & Software* 17 (2): 145–157.

Wilby, R. L., L. E. Hay, and G. H. Leavesley, 1999. A comparison of downscaled and raw GCM output: implications for climate change scenarios in the San Juan River basin, Colorado. *Journal of Hydrology* 225: 67–91.

Wilby, R. L. et al., 2000. Hydrological response to dynamically and statistically downscaled climate model output. *Geophysical Research Letters* 27: 1199–1202.

Wilby, R. L. et al., 2006. Integrated modelling of climate change impacts on water resources and quality in a lowland catchment: River Kennet, United Kingdom. *Journal of Hydrology* 330 (1-2): 204-220.

Wilby, R. L., and T.M.L. Wigley, 1997. Downscaling general circulation model output: a review of methods and limitations. *Progress in Physical Geography* 21 (4): 530-548.

Wilks, D. S., 1999. Multisite downscaling of daily precipitation with a stochastic weather generator, *Climate Research* 11: 125–136.

Yarnal, B. et al., 2001. Review. Developments and prospects in synoptic climatology. *International Journal of Climatology* 21: 1923–1950.

CAPÍTULO 6

Downing, T.E., and A. Patwardhan, 2005. Assessing vulnerability for climate adaptation. In B. Lim et al. (eds.), *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, United Kingdom, UNDP/Cambridge University Press.

Downing, T.E. et al., 2006. *Integrating Social Vulnerability into water management*. SEI Working Paper and NeWater Working Paper No. 4. Oxford, Stockholm Environment Institute.

Lemmen, D.S., and F.J. Warren, (eds.), 2004. *Climate Change Impacts and Adaptation: A Canadian Perspective*, Government of Canada, Ottawa.

Preston, B.L. et al., 2008. *Mapping climate change vulnerability in the Sydney Coastal Councils Group*. Prepared for the Sydney Coastal Councils Group and the Australian Government Department of Climate Change.

Sauri, D., 2008. Vulnerability and exposure to shocks and stresses in river basins: a review of EU research and some avenues for the future. In J.G. Timmerman, C. Pahl-Wostl and J. Möltgen (eds.), *The adaptiveness of IWRM: Analysing European IWRM research*, London, IWA Publishing.

Sullivan, C.A., J.R. Meigh and M.C. Acreman, 2002. *Scoping Study on the Identification of Hot Spots – Areas of high vulnerability to climatic variability and change identified using a Climate Vulnerability Index*. Report to Dialogue on Water and Climate. Wallingford, United Kingdom, CEH.

Sullivan, C.A., and J.R. Meigh, 2005. *Targeting attention on local vulnerabilities using an integrated indicator approach: the example of the Climate Vulnerability Index*. *Water Science and Technology*, Special issue on climate change 51 (5): 69–78.

Sullivan, C.A., and C. Huntingford, 2009. *Water Resources, Climate Change and Human Vulnerability*. Paper presented to the 18th World IMACS/ MODSIM Congress, Cairns, Australia 13–17 July 2009.

CAPÍTULO 7

Adger, W.N. et al., 2007. *Assessment of adaptation practices, options, constraints and capacity*. In: Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, M.L. Parry et al. Eds., Cambridge University Press, Cambridge, UK, 717-743.

Bates, B.C. et al. (eds.), 2008. *Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Geneva, IPCC secretariat.

European Commission, 2009. *River basin management in a changing climate – a Guidance Document*. Draft version 2 (4 September 2009) under development in the framework of the EU Water Framework Directive Common Implementation Strategy.

IPCC, 2007. *Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. M.L. Parry et al. (eds.). Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press.

KOHS Commission for Flood Protection of the Swiss Water Resources Society, 2007. An impact of climate change on flood protection in Switzerland, *Wasser, Energie, Luft* 1/2007, 55–57.

Lim, B., and E. Spanger-Siegfried (eds.), 2004. *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. UNDP.

Ludwig, F. et al., 2009. *Climate change adaptation in the water sector*, London, Earthscan.

- van Beek, E.: managing Water under Current Climate Variability
- Aerts, J. and P. Droggers.: Adapting to climate change in the water sector
- Veraart, J. and M. Bakker.: Climate-proofing

Menne, B. et al., 2008. Protecting health in Europe from climate change. WHO-Europe. Disponible online en: <http://www.euro.who.int/Document/E91865.pdf>.

Willows, R., and R. Connell (eds.), 2003. *Climate adaptation: Risk, uncertainty and decision-making*. UKCIP Technical Report.

UNFCCC, 2006. Technologies for adaptation to climate change, Bonn, Germany.

Yohe, G.W. et al., 2007. *Perspectives on climate change and sustainability*. In: IPCC, 2007. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. M.L. Parry et al. (eds.). Cambridge, United Kingdom, Cambridge University Press: 811-841.

Otras bases de datos para las medidas de adaptación y conceptos son las siguientes:

- Base de datos de la CMNUCC en materia de planificación y prácticas de la adaptación en el marco del programa de trabajo de Nairobi: La base de datos proporciona una máscara de consulta para seleccionar las medidas según el país, la escala geográfica, sector y tipo de medida. http://maindb.unfccc.int/public/adaptation_planning/
- MICA-CLIMA es una iniciativa europea Interreg IIIIC destinada a hacer que el proceso de adaptación sea más transparente. http://www.amica-climate.net/online_tool.html
- Estudios de casos de las medidas de adaptación UKCIP. Un enfoque nacional que es un buen ejemplo de guía práctica para su activación. http://www.ukcip.org.uk/index.php?option=com_content&task=view&id=286&Itemid=423
- Página web de CIRCA. «A catalogue of measures for tackling agriculture pressure under the EU WFD.» http://circa.europa.eu/Public/irc/env/wfd/library?l=/framework_directive/thematic_documents/wfd_agriculture&vm=detailed&sb=Title

CAPÍTULO 8

Asian Development Bank, 2005. *Climate Proofing: A Risk-based Approach to Adaptation*. Disponible online en: <http://www.adb.org/Documents/Reports/Climate-Proofing/climate-proofing.pdf>.

Australian Government, 2006. *Climate Change Impacts & Risk Management A Guide for Business and Government*. Disponible online en: <http://www.climatechange.gov.au/impacts/publications/risk-management.html>.

Callaway et al., 2006. *The Berg River dynamic spatial equilibrium model: a new tool for assessing the benefits and costs of alternatives for coping with water demand growth, climate variability and climate change in the Western Cape*. AIACC (Assessment of Impacts and Adaptations to Climate Change across Multiple Regions and Sectors) working paper no. 31. Washington, D.C., International START (Global Change System for Analysis, Research and Training) secretariat, AIACC. Disponible online en: http://www.aiaccproject.org/working_papers/Working%20Papers/AIACC_WP31_Callaway.pdf

Department for Environment, Food and Rural Affairs (Defra), 2008. *Future Water, The Government's Water Strategy for England*. Disponible online en: <http://www.defra.gov.uk/environment/water/strategy/pdf/future-water.pdf>.

ISDR and World Bank, 2008. *Mitigating the Adverse Financial Effects of Natural Hazards on the Economies of South Eastern Europe, a study of disaster risk financing options*. Disponible online en: http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/isdr-publications/europe/Mitigating_Adverse_Financial_Effects_NH_Economies%20_SEE.pdf.

Mendelsohn, R., 2006. The role of markets and governments in helping society adapt to a changing climate. *Climatic Change* 78: 203–215.

Munich Re Group, 2008. *Highs and lows, Weather risks in central Europe*. Disponible online en: http://www.munichre.com/publications/302-05482_en.pdf.

OECD, 2008. *Economic Aspects of Adaptation to Climate Change: Costs, Benefits and Policy Instruments*. Disponible online en: http://www.oecd.org/document/2/0,3343,en_2649_34361_40691458_1_1_1_1,00.html.

Ofwat, 2008. *Preparing for the Future – Ofwat's climate change policy statement*. Disponible online en: http://www.ofwat.gov.uk/sustainability/climatechange/pap_pos_climatechange.pdf.

Ofwat, 2008. *Water supply and demand policy*. Disponible online en: http://www.ofwat.gov.uk/pricereview/pap_pos_pr09supdempol.pdf

Stern, N., 2006. *The Economics of Climate Change: The Stern Review*. Cabinet Office – HM Treasury, Cambridge University Press. Disponible online en:

http://www.hm-treasury.gov.uk/stern_review_report.htm.

United Kingdom Environment Agency, 2008. Water resources planning guideline. Disponible online en: <http://publications.environment-agency.gov.uk/pdf/GEHO1208BPDC-E-E.pdf>.

UNECE, 2006. *Recommendations on Payments for Ecosystem Services in Integrated Water Resources Management*. Disponible online en: http://www.unece.org/env/water/publications/documents/PES_Recommendations_web.pdf.

UNFCCC, 2007. *Investment and financial flows to address climate change* Disponible online en: http://unfccc.int/files/cooperation_and_support/financial_mechanism/application/pdf/background_paper.pdf.

UNFCCC, 2008. Investment and financial flows to address climate change: an update, Technical paper, FCCC/TP/2008/7. Disponible online en: <http://unfccc.int/resource/docs/2008/tp/07.pdf>.

Warner, K. N. et al., 2009. *Adaptation to Climate Change: Linking Disaster Risk Reduction and Insurance*. Disponible online en: http://www.preventionweb.net/files/9654_linkingdrinsurance.pdf

CAPÍTULO 9


Burton, J.F. et al. (eds.), 1998. *Handbook on Methods for Climate Change Impact Assessment and Adaptation Strategies*. Disponible online en: <http://www.decisioncraft.com/energy/papers/hbccia/>.

Duda, A., 2002. *Monitoring and Evaluation Indicators for GEF International Waters Projects*. Monitoring and Evaluation Working Paper 10. Global Environment Facility. Disponible online en: http://www.gefweb.org/M_E_WP__10.pdf.

GWP-TAC, 2008. *Monitoring and evaluation indicators for IWRM strategies and plans*. Technical brief 3. Disponible en línea en: http://www.gwpforum.org/gwp/library/Tec_brief_3_Monitoring.pdf.

Perez, R.T. et al., 2005. Continuing the adaptation process. In: Lim B. et al. (eds.) *Adaptation Policy Frameworks for Climate Change: Developing Strategies, Policies and Measures*. Cambridge, United Kingdom, UNDP/Cambridge University Press.

Valencia, I. D., 2008. Lessons on M&E from GEF Climate Change adaptation projects. Presentation at the International Workshop on Evaluation of Climate Change and Development, May 2008.



FOTOGRAFÍAS:

Página iv UN Photo©Mark Garten

Página 12 IKSR Photo©Klaus Quauke

Página 19 IKSR Photo©Klaus Quauke

Página 24 UN Photo©Mark Garten

Página 26 UN Photo©Mark Garten

Página 27 UN Photo©Eskinder Debebe

Página 36 IKSR Photo©Klaus Quauke

Página 37 UN Photo©Mark Garten

Página 37 UN Photo©Eskinder Debebe

Página 39 IKSR Photo©Klaus Quauke

Página 42 UNECE©Yaroslav Bulych

Página 46 USGS©M.Nolan

Página 48 UNECE©Yaroslav Bulych

Página 49 Vaisala

Página 53 Vaisala

Página 54 ICPDR Tisza Group©Alexei Iarochevitch

Página 65 UNECE©Yaroslav Bulych

Página 70 UNECE©Yaroslav Bulych

Página 80 WWF-Canon©Anton Vorauer

Página 81 SDF partners, 2008

Página 90 Masaryk Water Research Institute©T.G. Oldrich Novicky

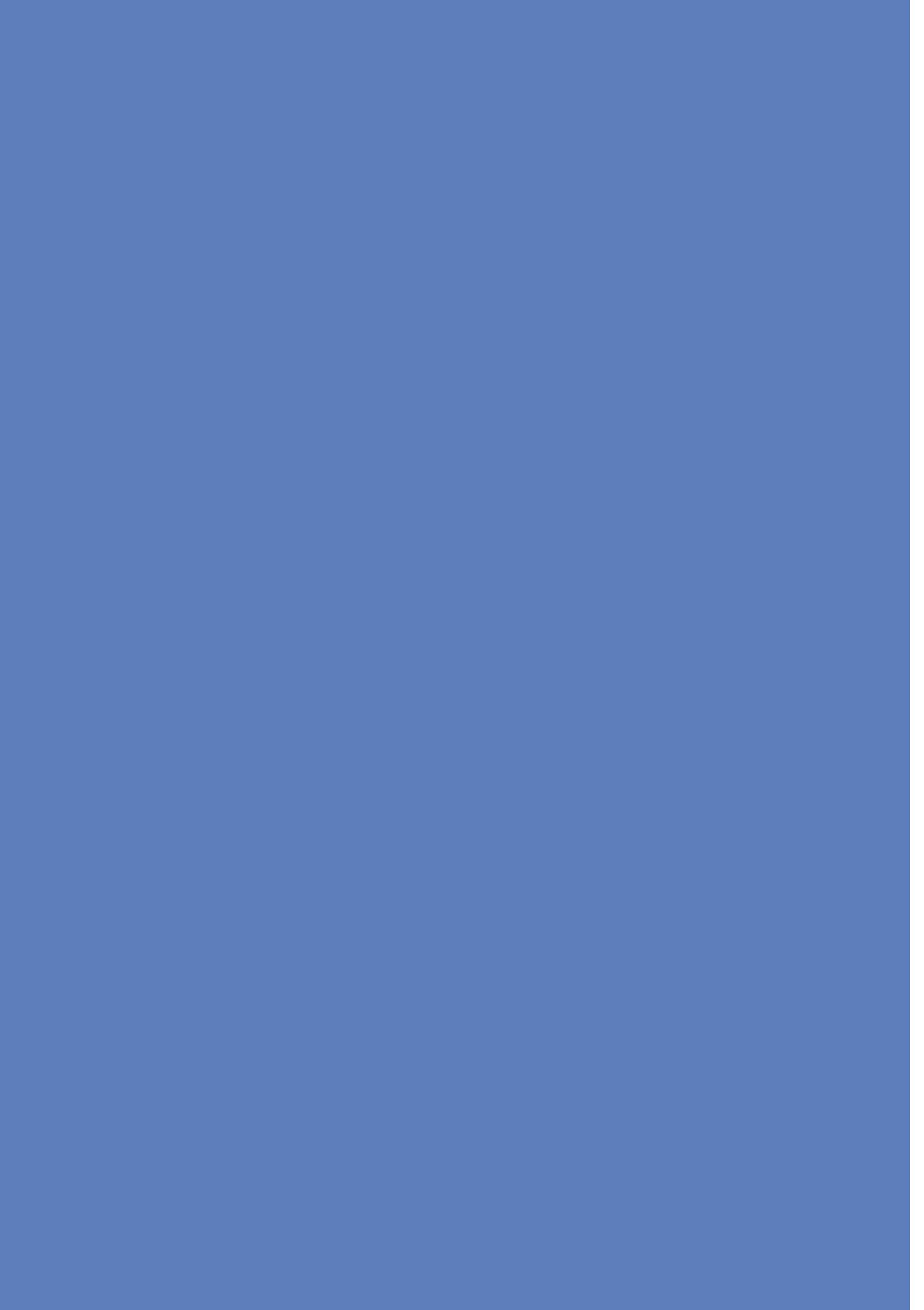
Página 93 Finnish Environment Institute©Markku Ollila

Página 97 UNECE©Yaroslav Bulych

Página 97 UN Photo©Mark Garten

Página 100 UNECE©Yaroslav Bulych

Todas las demás imágenes usadas en esta publicación provienen de Fotolia y Shutterstock Images



GUÍA SOBRE AGUA Y ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO

El cambio climático causará un importante impacto en nuestros recursos hídricos y algunos de estos efectos son ya visibles. Prácticamente la totalidad de los países se verán afectados negativamente. Además, el impacto del cambio climático en los recursos hídricos provocará un efecto en cadena en la salud humana y en muchos ámbitos de la economía y la sociedad ya que varios sectores dependen directamente del agua.

La adaptación al cambio climático es ahora una necesidad y la gestión de los recursos hídricos debe ser el núcleo central de la estrategia de adaptación de cualquier país. El hecho de que casi la mitad de la superficie total del planeta se abastezca de las cuencas fluviales internacionales presenta un desafío particular en materia de gestión de los recursos hídricos. Dado que tanto los recursos hídricos como el cambio climático no conocen fronteras, la cooperación transfronteriza para la adaptación al cambio climático no es solo necesaria para evitar cualquier posible conflicto relacionado con las medidas de adaptación unilaterales, sino también beneficiosa para permitir una adaptación más eficaz.

La Guía sobre Agua y Adaptación al Cambio Climático tiene como objetivo estimular la adaptación al cambio climático que tiene en cuenta la dimensión transfronteriza

de la gestión del agua. Es un producto nuevo e innovador centrado en el contexto transfronterizo y que muestra los pasos necesarios para el desarrollo de la estrategia de adaptación. Esta Guía, basada en el concepto de la gestión integrada de los recursos hídricos, asesora a los dirigentes y autoridades responsables de la gestión de los recursos hídricos sobre cómo evaluar el impacto que el cambio climático tiene sobre la cantidad y calidad del agua, sobre cómo llevar a cabo la evaluación de riesgos, incluyendo la evaluación del riesgo para la salud, sobre cómo medir la vulnerabilidad y sobre cómo diseñar y aplicar las estrategias de adaptación adecuadas.

La Guía hace especial hincapié en los problemas y requisitos específicos de las cuencas transfronterizas con el objetivo de prevenir, controlar y reducir el impacto transfronterizo de las medidas de adaptación nacionales; y de este modo, evitar y solucionar cualquier posible conflicto. La Guía subraya las ventajas de cooperar en la adaptación al cambio climático en las cuencas transfronterizas: el reparto de los costes y beneficios de las medidas de adaptación, la reducción de la incertidumbre a través del intercambio de información, la ampliación de la base de conocimientos y el incremento de las medidas disponibles para la prevención, preparación y recuperación. Todo ello nos permitirá encontrar soluciones más rentables y mejores.

<http://www.unece.org/env/water/>

LA UNECE AGRADECE A LOS SIGUIENTES COLABORADORES SU CONTRIBUCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ESTA GUÍA:



Ministry of Transport, Public Works
and Water Management



Federal Ministry for the
Environment, Nature Conservation
and Nuclear Safety



MINISTERO DELL'AMBIENTE
E DELLA TUTELA DEL TERRITORIO E DEL MARE



World
Meteorological
Organization
Weather • Climate • Water



EUROPE

Printed at United Nations, Geneva
GE.14-20093–March 2014–460
ECE/MP.WAT/30
United Nations Publication