

Impactos del cambio climático sobre la zona mediterránea: su relación con el tema del agua

Marta Moren Abat

Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

El calentamiento global del planeta resulta inequívoco según las observaciones sobre el aumento de la temperatura media del aire y del océano, la desaparición de glaciares y nieves perennes, además del aumento del nivel medio del mar. La temperatura media de la tierra ha aumentado en 0,76°C desde 1850, según los datos disponibles. El cambio climático es un hecho indudable, íntimamente ligado al desarrollo, que constituye un reto sin precedentes por la dificultad que supone en dar una respuesta, por la globalidad del problema y por la desconexión territorial entre emisiones de gases de efecto invernadero e impactos. Esos impactos se producen de forma global sobre recursos naturales esenciales afectando a nuestro modelo de desarrollo y planteando la necesidad de mitigar sus efectos y poner en práctica medidas adecuadas para adaptarse.

El Convenio Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, que entró en vigor en 1994, constituye la iniciativa política de carácter multilateral que establece las bases para hacer frente al cambio climático.

Introducción

La sensibilidad de Europa frente al cambio climático tiene un gradiente diferente entre el norte y el sur, en particular varios estudios indican que el sur de Europa, y en particular la zona mediterránea, se verán severamente afectados. El seco y cálido clima del sureste europeo se prevé que sea todavía más cálido y

más seco, poniendo en peligro los cursos fluviales, los recursos para la producción de energía hidroeléctrica, la producción agrícola y los cultivos forestales. Las previsiones muestran una disminución considerable de la precipitación en época estival, provocando aun más escasez de agua respecto a la situación actual. Las presiones principales a las que se prevé que el medio ambiente se vea sometido, afectarán principalmente a la biodiversidad, la planificación territorial y el paisaje, el suelo y la degradación del territorio, la degradación forestal, los desastres naturales, la gestión del agua y los espacios recreativos. Estos efectos llevarán consigo importantes consecuencias, en particular en zonas con una distribución territorial, densidad de población y desarrollo económico como el que se da en la zona mediterránea, donde la mayoría de los ecosistemas europeos están planificados o semi-planificados, y frecuentemente están fragmentados, además de afectados por la contaminación u otras intervenciones humanas.

Efectos previstos¹

En términos generales, y para todos los escenarios usados, se prevé una disminución de la precipitación media anual. Esta disminución en la precipitación varía significativamente de una estación a otra, y de unas zonas a otras, como respuesta a cambios en la circulación a gran escala y la carga de vapor de agua. Específicamente, en el mediterráneo, la precipitación estival se prevé disminuya substancialmente (en algunas zonas hasta un 70% según el escenario SRES A2²).

Varios autores (Giorgi *et al.*, 2004) han identificado una circulación anticiclónica en verano hacia el Atlán-

¹ Como resultado de una modelización y análisis estadísticos.

² El modelo de escenario de emisiones A2 se caracteriza por considerar especial énfasis en la cultura regional y local, considerando un retorno a valores 'familiares' en la mayoría de las regiones. Puede obtenerse información detallada en: www.geo.vu.nl/~ivmadapt/fb_scenari.htm.

tico noroeste, lo que provoca una cresta de baja presión en Europa occidental y una vaguada de baja presión en Europa oriental. Esta estructura, que actúa a modo de barrera, desvía las tormentas hacia el norte causando una disminución generalizada y substancial de precipitación en la cuenca mediterránea. Se prevé que el cambio climático tendrá toda una serie de impactos sobre los recursos hídricos. La escorrentía anual probablemente disminuirá entre un 0 y un 23% en 2020 en media en la zona mediterránea, y entre un 6 y un 36% en media para el 2070, con las suposiciones del escenario A2 y B2³ y escenarios climáticos de dos modelos climáticos diferentes (Alcamo *et al.*, 2007). La misma tendencia ocurre para la recarga de aguas subterráneas que se prevé disminuya en todo el este de Europa.

Se prevé también un aumento del flujo hídrico estacional, en media, con importantes caudales que se presentan en muchas ocasiones con gran intensidad y de duración corta, en la estación lluviosa (en general, primavera y otoño en la zona mediterránea) y también fenómenos de caudales muy bajos durante la estación seca, además de presentar una extensión en el tiempo (y, en consecuencia, en el espacio) de los periodos secos. Se prevé también el riesgo de inundaciones, en particular crecidas repentinas y sequías simultáneas.

El cambio climático conlleva además un aumento de la intensidad y frecuencia de fenómenos extremos que, acompañados de un descenso de la precipitación media, resultan de importantes consecuencias para la disponibilidad de recursos hídricos y la gestión del territorio.

Los caudales en la época estival pueden disminuir hasta un 50% en el centro y algunas zonas del sur de Europa, y hasta un 80% en algunos ríos del área mediterránea.

La zona mediterránea tiene una gran probabilidad de sufrir un importante aumento del riesgo de sequía, y es precisamente en esta zona donde existe una alta densidad de población y una importante demanda para riego. Esto implicará la necesidad de desarrollar una planificación de la gestión sostenible del territorio. En consecuencia, se prevé «con una alta probabilidad» que la zona mediterránea se vea afectada por una importante escasez de agua (porcentaje entre extrac-

ción/disponibilidad mayor de un 40%), debido tanto al cambio climático como al aumento de las extracciones de agua. Esto lleva consigo importantes consecuencias socio-económicas, debido al aumento de la competencia por los recursos hídricos.

La tabla siguiente (Tabla 23) resume la frecuencia de sequías e inundaciones prevista en la zona mediterránea, para varios horizontes temporales, según varios escenarios basados en los modelos ECHAM4⁴ HadCM3⁵:

TABLA 23		Previsiones de frecuencia de sequías e inundaciones
Horizonte temporal	Disponibilidad de recursos hídricos y sequías	Inundaciones
2020	Disminución de la escorrentía anual hasta un 23%. Particular descenso en época estival	Fenómenos de crecidas repentinas
2050	Disminución de la escorrentía anual hasta un 20-30%	Fenómenos de crecidas repentinas
2070	Disminución de la escorrentía anual hasta 36%. Particular descenso en época estival, que puede llegar hasta un 80% de disminución respecto a valores medios actuales.	Fenómenos de crecidas repentinas. Las crecidas que hoy en día tienen un período de retorno de 100 años se prevé que ocurran de forma más frecuente en algunas partes de la zona mediterránea (España y Portugal) y menos frecuente en otras zonas.

Fuente: Alcamo *et al.* (2007), Arnell (2004), Lehner *et al.* (2006) y Santos *et al.* (2002).

La combinación de altas temperaturas y la reducción de la precipitación media en épocas estivales llevan consigo el aumento de fenómenos de olas de calor y sequías, con sus importantes consecuencias sociales, económicas y medioambientales. Además, las previsiones también indican un aumento del riesgo anualmente.

En definitiva, los impactos del cambio climático en la temperatura, las precipitaciones y la escorrentía, tendrán un importante efecto en los recursos hídricos.

Efectos observados

En la zona mediterránea, durante el período 1950-2000, la tendencia de la precipitación anual ha sido

³ Escenarios de emisiones de efecto invernadero (Ver 4º Informe del IPCC).

⁴ Modelo de circulación general atmosférica, basado en el modelo de previsión climática del European Centre for Medium Range Weather Forecast – ECMWF. Puede obtenerse información detallada en: www.ipcc-data.org/is92/echam4_info.html.

⁵ HadCM3 es un modelo de circulación general que considera el océano y la atmósfera acoplados, y que tiene un control de la climatología estable. Puede obtenerse información detallada en: http://cera-www.dkrz.de/IPCC_DDC/IS92a/HadleyCM3/Readme.hadcm3

de progresiva disminución, con especial énfasis en el este de la zona mediterránea. En algunas zonas se ha observado un incremento de la precipitación media, pero la distribución en que se presenta esta precipitación provoca que muchas zonas sigan convirtiéndose en zonas secas.

En la zona mediterránea, durante el período 1950-2000, la tendencia de la precipitación anual ha sido de progresiva disminución, con especial énfasis en el este de la zona mediterránea

Como resultado de éstos y otros cambios en los regímenes térmicos e hidrológicos se observan también impactos en otros sectores, tales como cambios en los ecosistemas, la biodiversidad, la capa forestal y la vida piscícola, con las consecuencias que esto conlleva en sectores de productividad y desarrollo dependientes.

Adaptación y vulnerabilidad

Los impactos del cambio climático sobre las aportaciones en régimen natural se trasladarán a los usos del agua a través de los sistemas de explotación de recursos hídricos, que desempeñan funciones de regulación, transporte y distribución. Los sistemas de explotación –infraestructura hidráulica y reglas de gestión– admiten diferentes opciones de planificación y gestión que pueden actuar como barrera de amortiguación o amplificación de impactos.

Los recursos hídricos son un factor que condiciona la planificación, gestión y desarrollo de muchos otros sectores y sistemas, y en particular tienen especial trascendencia en el área mediterránea, entre los que hay que destacar la conservación de la biodiversidad (especialmente los ecosistemas acuáticos), la industria, la agricultura y el turismo. Además, entre las cuestiones de ámbito social cabe destacar la competitividad, el empleo, la necesidad de infraestructuras, la sostenibilidad, y la salud.

En cuanto a las estrategias de adaptación en el sector, es necesario establecer políticas específicas en gestión de recursos hídricos que orienten la evolución del sector en función de las previsiones de cam-

bio climático. Existe un gran potencial para orientar a largo plazo una adaptación racional al cambio climático en el sector de los recursos hídricos que minimice los impactos proyectados, pero esto ha de hacerse en un marco general de planificación territorial, que posibilite el establecimiento de prioridades en las políticas sectoriales para identificar y priorizar las demandas de agua y conseguir una gestión integrada de los sistemas de los recursos hídricos.

Efectos en las políticas de adaptación

Como consecuencia de la necesidad de adaptación al cambio climático, una cuestión vital consiste en la manera de orientar la política de aguas en un horizonte de menor garantía de los recursos: la protección de los sistemas económicos, la protección de la biodiversidad, el desarrollo rural, etc. Cada una de ellas –aunque lógicamente el resultado final será una combinación de todas– determina diferentes fórmulas de asignación y, posteriormente, de gestión.

En el caso de la zona mediterránea y debido a su especial vulnerabilidad, el estado de los recursos naturales y el necesario desarrollo sostenible, es evidente que la evolución de la situación actual debería tender hacia una solución adaptativa, esto es, que mantenga la estructura de asignaciones (considerando la revisión de las necesidades y usos) aunque mejorando su rendimiento, consiguiendo que éstos sean más flexibles y, a la vez, resilientes.

Para ello existe un abanico de medidas, entre las cuales se puede mencionar, a modo de ejemplo:

- Actuaciones activas en la política del territorio potenciando aquellas actuaciones que sean menos 'hidro-dependientes' (espacial y temporalmente). En el sector construcción tienen importancia las actuaciones en equipamientos en vivienda y evitar la impermeabilización del terreno (casas abiertas).
- Políticas de gestión de la demanda que vayan más allá del mero ahorro de agua y que pueden incluir, a medio y largo plazo, la reconversión de sectores usuarios así como la redefinición de las normas de gestión.
- Uso de nuevas tecnologías aunque analizando conjuntamente en su producción el binomio agua y energía.
- Considerando que una de las consecuencias del cambio climático en la cuenca mediterránea

viene determinada por el incremento de la torrencialidad de las lluvias, hay que tratar de mantener constantes las disponibilidades teniendo en cuenta la necesidad de gestionar la recarga de acuíferos, planificar la gestión del territorio e infraestructuras y tener presente la probabilidad de ocurrencia de ese tipo de sucesos.

- Recuperación de espacios cercanos a cursos fluviales y zonas de afección, en lo posible.
- Mejora de la cubierta vegetal para evitar procesos erosivos y mejorar la condensación.

Una de las mejores herramientas para la lucha contra el cambio climático y la búsqueda de soluciones a sus impactos son la racionalidad, la conciencia y el conocimiento de las cuestiones relativas al cambio climático en todos los aspectos tanto en cómo se provoca como en las consecuencias a corto, medio y largo plazo.

Como consecuencia de la necesidad de adaptación al cambio climático, una cuestión vital consiste en la manera de orientar la política de aguas en un horizonte de menor garantía de los recursos

Para conseguirlo es necesario aplicar medidas con el conocimiento de los resultados científicos que estén disponibles. Varios proyectos financiados por la Comisión Europea trabajan en el efecto del cambio climático y el cambio global en los recursos hídricos. Ejemplos destacables son:

- Proyecto WATCH (Water and Global Change) www.eu-watch.org/templates/dispatcher.asp?page_id=25222705
- Proyecto CIRCE (Climate Change and Impact Research: the Mediterranean Environment) www.circeproject.eu/index.php?option=com_content&task=view&id=69&Itemid=1

- Proyecto ENSEMBLES (Ensemble based Predictions of Climate Changes and Their Impacts) <http://ensembles-eu.metoffice.com>

Bibliografía

- ABANADES Garcia J.C. et al. *El cambio climático en España: Estado de situación*. Documento resumen, noviembre 2007
- ALCAMO, J., FLORKE M. y MARKER M., «Future long-term changes in global water resources driven by socio-economic and climatic change». *Hydrological Sciences Journal*, nº 52, pp. 247–275. 2007.
- ARNELL, N.W., «Climate change and global water resources: SRES emissions and socio economic scenarios» *Global Environmental Change*, nº14, pp.31–52, 2004.
- COMISIÓN EUROPEA (CE), *European Research on Climate Change: Projects of the sixth Framework programme*, Catalogue of projects, European Commission publication, EUR 22421.
- COMISIÓN EUROPEA (CE), *Climate Change impacts on the water cycle, resources and quality*, Scientific and policy report, European Commission publication, EUR 22422.
- ELMAHDI Amgad (et al.), *GIS and Multi-Criteria evaluation: Robust Tools for integrated water resources management*, International Water Resources Association, volume 31, number 4.
- GIORGI, F., BI, X. and PAL, J., «Mean, interannual variability and trend in a regional climate change experiment over Europe. II: Climate change scenarios 2071–2100» *Climate Dynamics*: DOI 10.1007/s00382-004-0467-0, 2004.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *IPCC Technical Paper on Climate Change and Water* (finalized at the 37th session of the IPCC Bureau), April 2008 – El panel todavía no ha estudiado el documento de cara a su posible aceptación y aprobación.
- INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE (IPCC), *IPCC 4th Assessment Report, Climate Change 2007, Synthesis Report*, IPCC 2007.