

SERVICIO

1.10 EFECTOS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA

DESCRIPCIÓN

El agua es un recurso económico, ambiental, cultural y de bienestar social limitado. Por ello, la sociedad muestra un constante interés por el agua. A las incertidumbres sobre su disponibilidad y calidad se añaden actualmente las derivadas del impacto del cambio climático.

Según las previsiones del cambio climático realizadas hasta la fecha en España, el impacto sobre el agua es de carácter negativo: reducción de los recursos hídricos y aumento de la magnitud y frecuencia de fenómenos extremos como inundaciones y sequías.

El estudio de los impactos del cambio climático en sectores dependientes del agua se apoya en dos elementos. En primer lugar, en los estudios de impacto derivados de la evidencias de cambio en series hidrológicas. Por otro lado, y especialmente desde el punto de vista de la planificación, cobra importancia el desarrollo de modelos de simulación del clima cuyos resultados puedan ser utilizados para la previsión y adaptación a los efectos del cambio climático.

Los modelos de circulación global constituyen una herramienta matemática para la simulación del clima y para evaluar el efecto de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, el uso de los resultados de estos modelos no es inmediato. Estos resultados se entienden como situaciones que tienen asociada una probabilidad de ocurrencia. Además, generan evaluaciones de la situación climática a unas escalas que resultan insuficientes para el nivel de detalle requerido para estimar el impacto del cambio climático en las diferentes fases del ciclo hidrológico. Por ello, hay que transformar estos resultados a escalas de mayor detalle hasta obtener series de proyecciones adecuadas a los modelos hidrológicos, lo que se consigue mediante técnicas de regionalización.

Los modelos hidrológicos constituyen una herramienta indirecta de simulación de los procesos de transferencia de agua en el ciclo hidrológico. Permiten estimar los distintos componentes del ciclo hidrológico en régimen natural que es aquél en ausencia de la alteración humana. Este régimen es un elemento clave en la planificación hidrológica al facilitar la comparación de recursos y demandas y permitir valorar las posibilidades de uso de la infraestructura hidráulica.

La disponibilidad de resultados de los modelos climáticos, convenientemente tratados en cuanto a sus características escala y probabilidad, y la de los modelos hidrológicos, permite evaluar el impacto del cambio climático en los recursos hídricos y componer escenarios de cambio de la evapotranspiración, recarga a los acuíferos, escorrentía superficial y aportación en los ríos.

GOBERNANZA

Los estudios de impacto del cambio climático se desarrollan en colaboración de diferentes administraciones y empresas, de carácter científico, técnico o administrativo. En particular, la administración es promotora de los estudios tanto

sobre el cambio climático como sobre el agua y coordina una serie de actividades técnicas o científicas, nacionales e internacionales.

En España, hay dos departamentos del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente fundamentales para estas tareas. La Dirección General del Agua y, en particular, la Subdirección de Planificación y Uso Sostenible del Agua, tienen interés en evaluar los impactos del cambio climático en los recursos hídricos e implementar sus conclusiones en el proceso de planificación hidrológica. La Oficina Española de Cambio Climático, OECC, promueve el desarrollo del Plan Nacional de Adaptación al Cambio Climático (PNACC) integrando los estudios de cambio climático en cualquier sector de interés. La OECC coordina además la puesta en común de los resultados de todas aquellas iniciativas científicas y técnicas que sean útiles para la evaluación de los impactos del cambio climático, aspecto que cuenta con la participación destacada de la Agencia Española de Meteorología, AEMET.

TECNOLOGÍAS

El Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX (Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas) ha realizado en fechas recientes, por encargo de la Dirección General del Agua, trabajos para la evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y las masas de agua. Para su realización se ha contado con equipos técnicos con conocimientos y experiencia para el análisis de los efectos del cambio climático en hidrología. Entre las tecnologías y capacidades desarrolladas destacan:

- Estudio de las evidencias del cambio climático en series hidrológicas por medio de estadísticos e indicadores de cambio.
- Regionalización y adaptación de los escenarios climáticos a escalas adecuadas para la realización de estudios hidrológicos.
- Modelos de simulación hidrológica como los implementados en el Sistema Integrado de Modelización Precipitación-Aportación, SIMPA.
- Derivación de indicadores de impacto del cambio climático en las variables que comprende el ciclo hidrológico: precipitación, evapotranspiración potencial y real, contenido de humedad en suelos, recarga y descarga de los acuíferos, almacenamiento y fusión de nieve y recursos hídricos.
- Estudio de los cambios de eventos extremos como sequías y precipitaciones máximas en escenarios climáticos.
- Proyectos de investigación e I+D+i en el desarrollo de las técnicas.

El Sistema Integrado de Simulación Precipitación Aportación, SIMPA, se ha venido utilizando en España para las evaluaciones de recursos en la planificación hidrológica. El modelo de recursos hídricos en SIMPA trabaja a escala mensual con simulación distribuida en celdas de 1 km^2 de resolución y contempla los almacenamientos de agua en suelos y acuíferos, permitiendo elaborar mapas con valores mensuales de la humedad del suelo, de la evapotranspiración real, de la recarga a acuíferos, de la escorrentía superficial y de la aportación total. Estos componentes esenciales del modelo se muestran en el esquema simplificado de la siguiente ilustración.

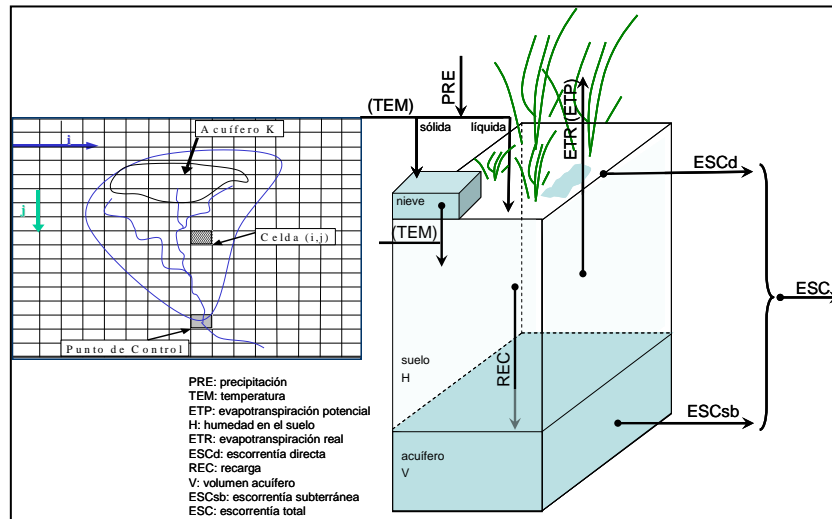


Ilustración 1: Esquema conceptual del modelo de evaluación de recursos en SIMPA.

La Ilustración 2 muestra las características de las proyecciones de los modelos climáticos propuestos por la OECC y AEMET para la evaluación de impactos del cambio climático en España. Cada una de las proyecciones combina un modelo climático y una técnica de regionalización y se aplican a dos escenarios de emisiones diferentes, A2 y B2, que representan una evolución de la dinámica atmosférica en función del contenido de gases de efecto invernadero. Asimismo se consideran 3 periodos de evolución a lo largo del siglo XXI y uno de control o referencia ya pasado, 1961-1990, respecto al cual se pueden obtener indicadores de cambio.

Proyección	Modelo de circulación global	Regionalización	1961-1990	2011-2040	2041-2070	2071-2100	Ámbito espacial	Detalle
I	CGCM2	Análogos FIC	✓	✓	✓	✓	Península Ibérica e islas Baleares y Canarias	Estaciones meteorológicas
II	ECHAM4	Análogos FIC	✓	✓	✓	✓		
III	HadAM3	Análogos FIC	✓			✓		
IV	HadCM3	SDSM	✓	✓	✓	✓		
V	HadCM3	PROMES-UCM	✓			✓	Península Ibérica e Islas Baleares. Sin Islas Canarias	Celdas de resolución 0,5º
VI	ECHAM4	RCAO-SMHI	✓			✓		

Ilustración 2: Características de las proyecciones que han sido objeto de simulación hidrológica.

La Ilustración 3 muestra la evolución anual de las distintas proyecciones acopladas al modelo de recursos en SIMPA y la Ilustración 4, el indicador global de impacto del conjunto de proyecciones para el territorio español completo. El indicador de impacto es la desviación (%) de la escorrentía media anual generada en cada celda del territorio respecto a la estimada durante el periodo de control del siglo XX.

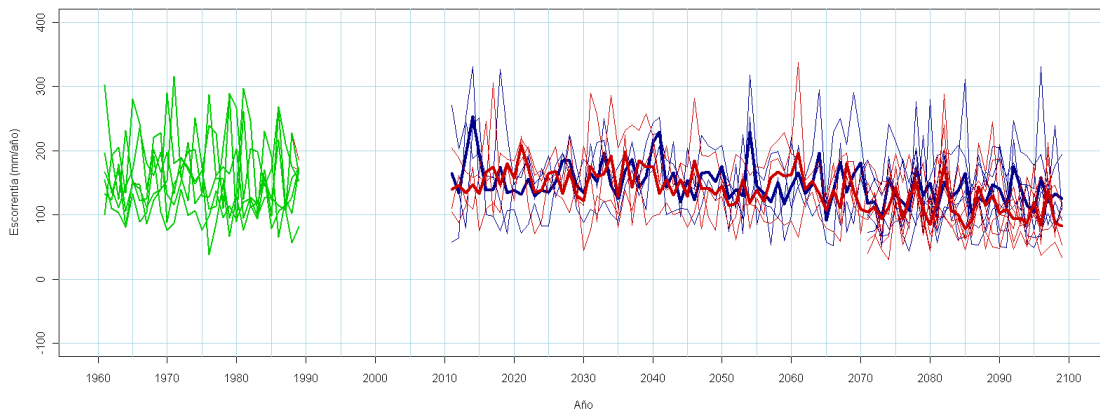


Ilustración 3: Series de escurrentía anual en España. Periodo control (verde); escenario A2 (rojo); escenario B2 (azul). En trazo grueso, media de las proyecciones.

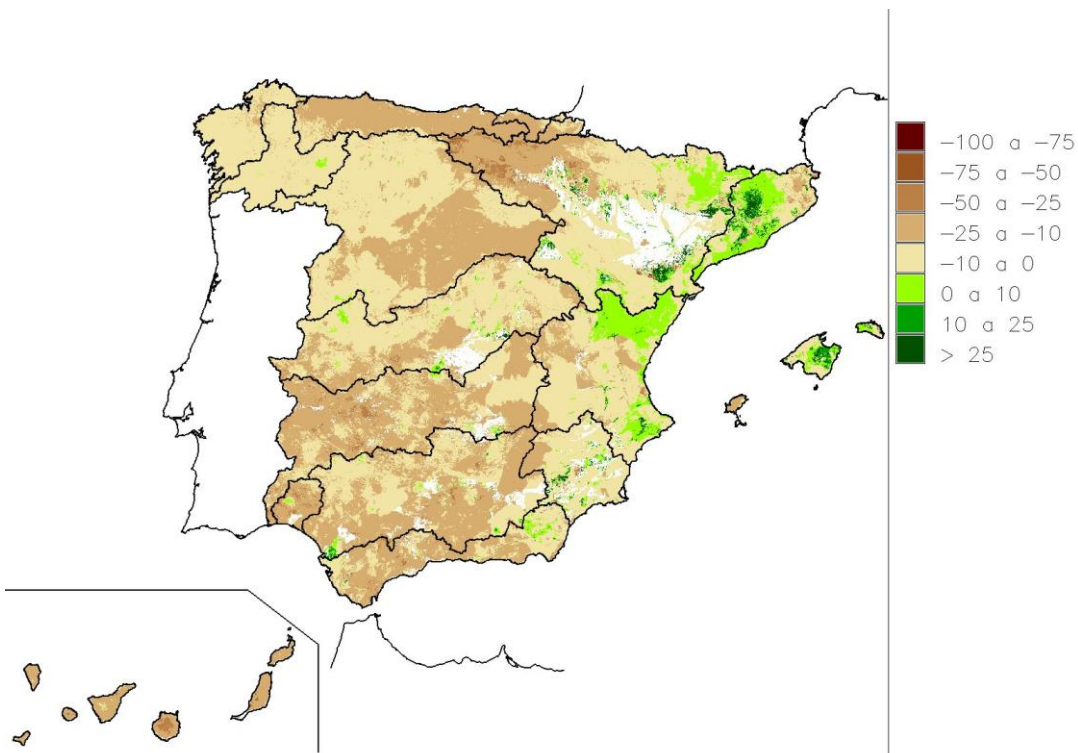


Ilustración 4: Variación de la escurrentía media anual (%) para el período 2011-2040 respecto a la del periodo de control. Proyecciones A2.

INFRAESTRUCTURA

Los equipos informáticos así como las bases de datos y de gestión de cartografía digital (Sistemas de Información Geográfica) e, incluso, de divulgación, son elementos que cabría definir como estructurales para el desarrollo de las tareas como las descritas anteriormente. Se puede asimismo subrayar de acuerdo a la experiencia adquirida en los trabajos de evaluación de impactos del cambio climático en España, el alto interés que tiene el manejo de herramientas que integren los aspectos de gestión de información y de simulación hidrológica. Es el de SIMPA, descrito en el apartado anterior.

MÁS INFORMACIÓN

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA). Dirección General del Agua	http://www.magrama.gob.es/es/agua
Encomienda de gestión para la evaluación del impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos	http://www.magrama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/EGest_CC_RH.aspx
Oficina Española de Cambio Climático (OECC)	http://www.magrama.gob.es/es/cambio-climatico/temas/organismos-e-instituciones-implicados-en-la-lucha-contra-el-cambio-climatico-a-nivel-nacional/oficina-espanola-en-cambio-climatico/
Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX)	www.cedex.es