

GROUNDWATER MANAGEMENT WITH ENVIRONMENTAL FLOWS : HYDRO-ECONOMIC MODELS, METHODS AND RESULTS

Jean-Christophe Pereau

Topic 3 - Groundwater sustainability and governance

Originally introduced for rivers, environmental flows refer to the quantity of water that is necessary to maintain valued ecosystems services. This definition has been extended to groundwater dependent ecosystems (GDE) that rely to the occurrence of groundwater. When the natural drainage from an aquifer supports GDEs, increasing groundwater extraction for irrigation may threaten environmental flows. However the protection of environmental flows, as a management objective for a regulating agency, needs to be consistent with the aquifer water balance and the degree of resource renewability. Natural drainage should explicitly appear in the water budget to avoid the water budget myth. In doing so, the long term path of net extraction rate does not necessarily converge to the recharge rate.

In such a context, how can managers of groundwater effectively take into account the maintenance of environmental flows in their policies? And what are the implications in terms of hydro-economic modelling?

To answer to these questions, a stylised hydro-economic model with natural drainage is used to compare the outcome of two management strategies: the optimal control approach and the viability approach. In the optimal control approach, environmental flows are introduced as an externality in the welfare function of the water agency while in the viable approach, environmental flows are modelled as a constraint to satisfy. In both cases, the optimal and viable paths for the water table, water extraction for irrigation and environmental flows are analytically derived together with their long term values. We show how results are sensitive to some key parameters like the discount factor and the weight of the externality in the welfare function in the optimal control approach. We also show how the value of the environmental flows target in the viable approach can be derived from the optimal control approach. Numerical simulations based on the Western La Mancha aquifer illustrate the main results of the study."

GESTIÓN DE AGUAS SUBTERRÁNEAS CON FLUJOS AMBIENTALES: MODELOS, MÉTODOS Y RESULTADOS HIDROECONÓMICOS.

Jean-Christophe Pereau

"Originalmente introducido para los ríos, los flujos ambientales se refieren a la cantidad de agua que es necesaria para mantener los servicios de los ecosistemas valorados. Esta definición se ha extendido a los ecosistemas dependientes de las aguas subterráneas (GDE) que dependen de la presencia de aguas subterráneas. Cuando el drenaje natural de un acuífero admite GDE, aumentar la extracción de agua subterránea para riego puede amenazar los flujos ambientales. Sin embargo, la protección de los flujos ambientales, como objetivo de gestión para una agencia reguladora, debe ser coherente con el equilibrio del agua del acuífero y el grado de renovabilidad de los recursos. El drenaje natural debe aparecer explícitamente en el presupuesto de agua para evitar el mito del presupuesto de agua. Al hacerlo, el camino a largo plazo de la tasa de extracción neta no necesariamente converge a la tasa de recarga.

En ese contexto, ¿cómo pueden los administradores de las aguas subterráneas tener en cuenta efectivamente el mantenimiento de los flujos ambientales en sus políticas? ¿Y cuáles son las implicaciones en términos de modelación hidroeconómica?

Para responder a estas preguntas, se utiliza un modelo hidroeconómico estilizado con drenaje natural para comparar el resultado de dos estrategias de manejo: el enfoque de control óptimo y el enfoque de viabilidad. En el enfoque de control óptimo, los flujos ambientales se introducen como una externalidad en la función de bienestar de la agencia del agua, mientras que en el enfoque viable, los flujos ambientales se modelan como una restricción para satisfacer. En ambos casos, los caminos óptimos y viables para la capa freática, la extracción de agua para riego y los flujos ambientales se derivan analíticamente junto con sus valores a largo plazo. Mostramos cómo los resultados son sensibles a algunos parámetros clave como el factor de descuento y el peso de la externalidad en la función de bienestar en el enfoque de control óptimo. También mostramos cómo el valor del objetivo de flujos ambientales en el enfoque viable puede derivarse del enfoque de control óptimo. Las simulaciones numéricas basadas en el acuífero occidental de La Mancha ilustran los principales resultados del estudio"