

# Resumen de tesis

**Título: *Integrating top-down and bottom-up approaches to design a cost-effective and equitable programme of measures for adaptation of a river basin to global change***

***Presentada por Corentin Girard***

La adaptación a los múltiples aspectos del cambio global supone un reto para los enfoques convencionales de planificación y gestión sostenible de los recursos hídricos a escala de cuenca. Numerosas opciones de gestión de la demanda o de la oferta están disponibles, de entre las cuales es necesario seleccionar medidas de adaptación en un contexto de elevada incertidumbre sobre las condiciones futuras. Dadas las interdependencias existentes entre los usuarios del agua a nivel local, hace falta buscar acuerdos a escala de cuenca para implementar las medidas de adaptación más eficaces. Por este motivo, esta tesis desarrolla una metodología que, combinando economía e ingeniería de los recursos hídricos, busca seleccionar un programa de medidas coste-eficaz frente a las incertidumbres del cambio climático, y asimismo definir un reparto justo del coste de la adaptación entre los actores implicados.

El marco metodológico ha sido desarrollado para integrar contribuciones de los dos principales enfoques utilizados para la planificación de la adaptación. El primero, denominado descendente (“top-down”), consiste en una cadena de modelación que va desde los escenarios de emisiones de gases efecto invernadero a nivel global hasta los modelos hidrológicos utilizados a nivel local para evaluar así el impacto del cambio climático sobre los recursos hídricos. Por el contrario, el segundo enfoque denominado ascendente (“bottom-up”) empieza por evaluar la vulnerabilidad del sistema a nivel local para después identificar medidas de adaptación frente a un futuro incierto. El marco metodológico presentado en esta tesis se basa en una combinación de estos dos enfoques para facilitar la selección de medidas de adaptación a nivel local.

Los resultados de los métodos mencionados previamente se han integrado con el fin de seleccionar una combinación coste-eficaz de medidas de adaptación a través de un modelo de optimización a menor coste a escala de cuenca. El modelo se utiliza para investigar las soluciones de compromiso (“trade-offs”) entre diversos objetivos de planificación como son los caudales ecológicos necesarios, el desarrollo del regadío y el coste del programa de medidas. Seguidamente, se han evaluado los programas de adaptación frente a varias condiciones climáticas para definir así un programa de medidas robusto y de arrepentimiento mínimo frente al cambio climático.

En la última parte se aborda el problema del reparto justo de los costes del plan de adaptación, entendiendo que esto es una manera de favorecer su implementación. Para ello, se han modelado los resultados de un proceso de negociación entre los diferentes actores mediante escenarios de reparto basados en la teoría de juegos cooperativos. Posteriormente, se han

comparado estos resultados con otras reglas de reparto de costes basadas en principios de justicia social, proporcionando así un punto de vista diferente al proceso de negociación.

Este novedoso enfoque ha sido aplicado a una cuenca mediterránea, la cuenca del río Orb (Francia). Para ello, se han empleado proyecciones climáticas a medio-plazo de datos reescalados de 9 Modelos de Circulación Global (GCM). Además, se han desarrollado escenarios de evolución de la demanda en los sectores urbano y agrícola para el horizonte de planificación de 2030. El modelo de optimización a menor coste a escala de cuenca desarrollado en GAMS permite seleccionar un programa de medidas, de entre las 462 medidas de gestión de la oferta o de la demanda. Las medidas incluyen desde el desarrollo de nuevas infraestructuras hasta ahorros de agua en los hogares o en sistemas de riego. Nueve escenarios de reparto de costes basados en diferentes principios de justicia social han sido debatidos con informantes clave mediante entrevistas y comparados con conceptos de solución de la teoría de juegos cooperativos, considerando un juego de 3 jugadores a escala de cuenca.

El marco interdisciplinario desarrollado durante esta tesis combina métodos de economía y de ingeniería de los recursos hídricos de manera prometedora y permite integrar los enfoques “top-down” y “bottom-up”, contribuyendo a definir un plan de adaptación coste-eficaz y justo a a escala de cuenca.