



# Estudio para la integración del régimen de caudales ecológicos en la estimación del recurso disponible de los acuíferos

## Caso 1: Sistemas de explotación Cenia, Mijares y Palancia

### Trabajo Fin de Grado

### Grado en Ingeniería Civil

#### INTRODUCCIÓN

Se ha fijado un régimen de caudales ecológicos y por otra parte se han elaborado con distintos criterios unas restricciones ambientales de salidas a los ríos de cada masa de agua subterránea. Esto unido a la escasez de recursos hídricos de la zona hace que sea más necesario el buen aprovechamiento del agua disponible. Es por esta problemática que este estudio se propone como objetivo garantizar que todas las masas de agua subterránea posean un recurso disponible que garantice que en todos los tramos de las aguas superficiales se cumple el régimen de caudales ecológicos establecidos



El sistema de explotación Cenia-Maestrazgo está localizado al norte de la provincia de Castellón ocupando una pequeña superficie de la provincia de Tarragona. Comprende la totalidad de las cuencas de los ríos Cenia, Valviquera, Cérvol, Barranco de Agua Oliva, Cervera, Alcalá y San Miguel. El río Cenia es un río costero que nace en los Puertos de Beceite, en la provincia de Castellón, y su desembocadura se encuentra entre los términos municipales de Vinaròs y Alcanar. En la parte alta existe un caudal continuo todo el año. Las aguas del río Cenia se acumulan posteriormente en el embalse de Uldecona. A partir del embalse, el río discurre por zonas de fuertes pendientes.

#### EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN CENIA-MAESTRAZGO

#### SISTEMA DE EXPLOTACIÓN MIJARES-PLANA DE CASTELLÓN

#### EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PALANCIA-LOS VALLES

El sistema de explotación Mijares-Plana de Castellón comprende la totalidad de las cuencas de los ríos Mijares, Seco, Veo y Belcaire y de las subcuencas litorales comprendidas entre Benicasim, incluido su término municipal, y el límite provincial entre Castellón y Valencia. El río Mijares nace de la unión de diversos ríos a unos 1600 m de altitud en la Sierra de Gúdar, en el término municipal de El Castellar, en la provincia de Teruel, y desemboca tras 156 km de recorrido entre las localidades de Almazora y Burriana. En el curso bajo del río existe un periodo de relativo caudal en febrero y junio, superados en octubre y significantes descensos en enero y sobre todo agosto. Entre sus principales afluentes cabe destacar por la margen derecha los ríos Alcalá, Villahermosa y la Rambla de la Viuda y por la izquierda, los ríos Albentosa y Montán, además de manantiales naturales

El sistema de explotación Palancia-Los Valles comprende la cuenca propia del río Palancia y las subcuencas litorales contenidas entre el límite provincial entre Castellón y Valencia y el límite municipal entre Sagunto y Puçol. El río Palancia nace en un paraje nombrado el estrecho del collao del cascajar en la sierra del Toro y desemboca en el término municipal de Sagunto. Durante su curso el río recoge los aportes de diferentes fuentes y manantiales, siendo el curso de agua de mayor entidad la rambla Seca.

#### ANTECEDENTES

##### Mapa de Masas de agua Subterráneas

##### Mapa de Masas de relación río-acuífero

##### Mapa de regímenes de caudales ecológicos



Masa de Agua Subterránea	Restricción Ambiental Salidas a humedal	Salidas a río	Salidas al mar	Recurso Renovable zonal hm3/año	Recurso Disponible hm3/año
Puertos de Beceite	0,0	22,8	0,0	46,5	23,7
Plana de Cenia	0,0	0,7	0,0	57,3	56,6
Maestrazgo Oriental	1,0	0,9	71,7	172,4	98,8
Maestrazgo Occidental	0,0	0,0	0,0	79,4	79,4
Mosqueruela	0,0	17,8	0,0	46,8	29
Lucena-Alcora	0,0	34,1	0,0	75,4	41,3
Javalambre Oriental	0,0	18,9	0,0	75,1	56,2
Javalambre Occidental	0,0	6,6	0,0	30,7	24,1
Onda-Espadán	0,0	24,4	0,0	46,9	22,5
Plana de Castellón	0,6	11,6	38,3	131,5	81
Sierra del Toro	0,0	1,5	0,0	13,6	12,1
Jérica	0,0	14,5	0,0	30,3	15,8
Medio Palancia	12,9	5,4	0,0	45,8	27,5
Plana de Sagunto	3,0	0,0	8,3	30,1	18,8
Plana de Vinaroz	4,5	0,0	26,4	63,2	32,3
Plana de Oropesa-Torreblanca	4,8	0,0	12,5	40,6	23,3
Liria-Casinos	0,0	8,9	0,0	114,4	105,5



#### METODOLOGÍA

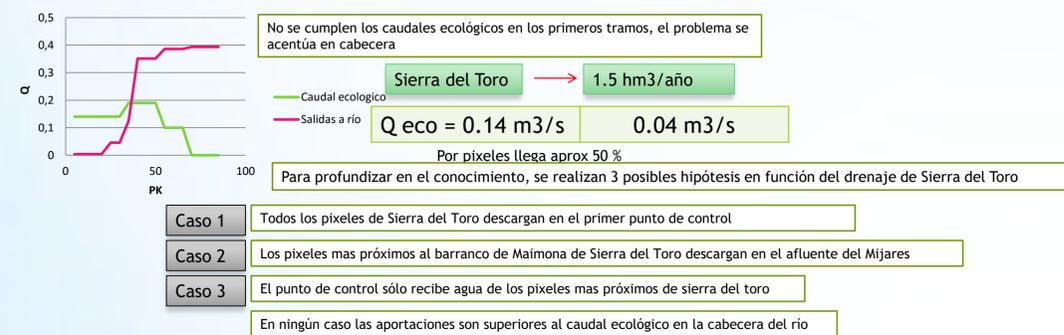
El proceso de este estudio comienza utilizando la herramienta Arc-map. Este programa nos permite examinar como capas los mapas necesarios para desarrollar el estudio. Las capas que se introducen son:  
**Masas de agua subterránea**  
**Subcuencas de la CHJ**  
**Capa del modelo Patricial:** Este modelo muestra las diferentes salidas de agua a superficie de cada una de las masas de agua subterránea definidas en la CHJ en forma de pixel.

Se ha elaborado un histograma que proporciona el valor numérico de pixeles que cada masa de agua distribuye por las diferentes subcuencas. Se ha elaborado una matriz de paso "Salidas a río-Caudal" que, teniendo en cuenta las aportaciones de cada subcuenca a los tramos de río en los que se localizan los puntos de control de caudales ecológicos, cuantifica el caudal en cada tramo según las salidas a río aplicadas. Con esta información se ha procedido a analizar los resultados obtenidos, para comprobar en qué medida las restricciones ambientales, fijadas por el PHJ, en las distintas masas de agua subterránea, satisfacen la demanda de caudal ecológico.

#### APLICACIÓN A CASO DE ESTUDIO: ANÁLISIS DE LA RELACIÓN CAUDAL ECOLÓGICO-SALIDAS A RÍO

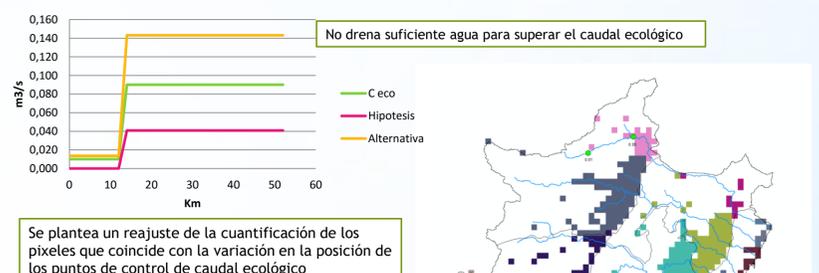
#### EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN PALANCIA-LOS VALLES

##### Río Palancia



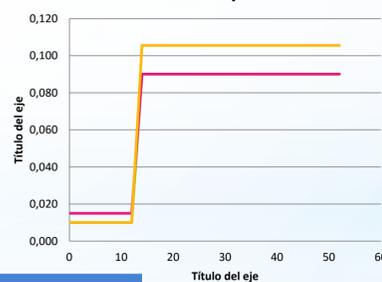
#### EL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN CENIA-MAESTRAZGO

##### Actuales

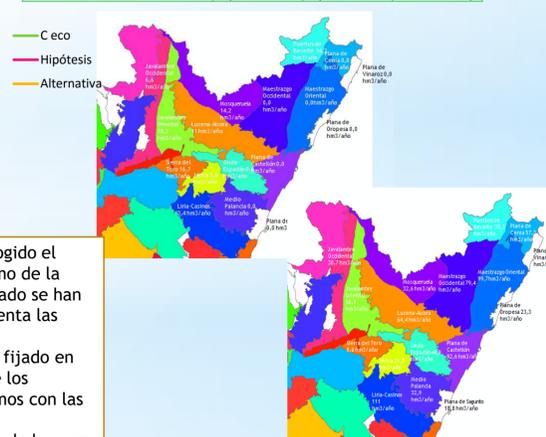


Se plantea un reajuste de la cuantificación de los pixeles que coincide con la variación en la posición de los puntos de control de caudal ecológico

##### Propuestas

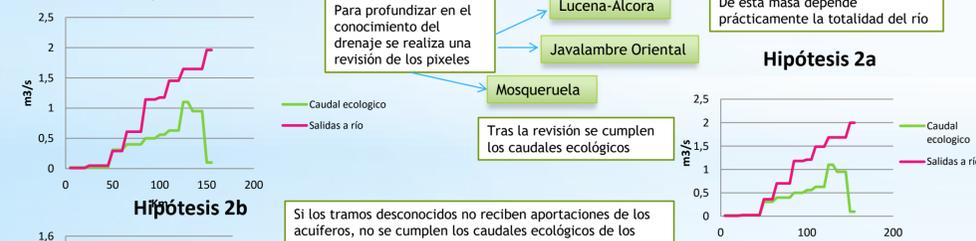


Masa de agua Subterránea	Actuales	Hipótesis	Alternativa
Puertos de Beceite	22,8	50,2	16,2

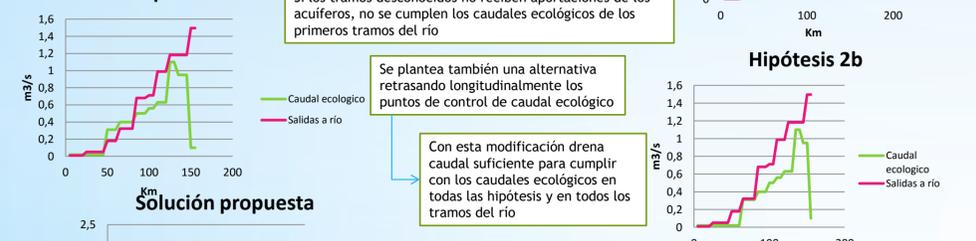


#### SISTEMA DE EXPLOTACIÓN MIJARES-PLANA DE CASTELLÓN

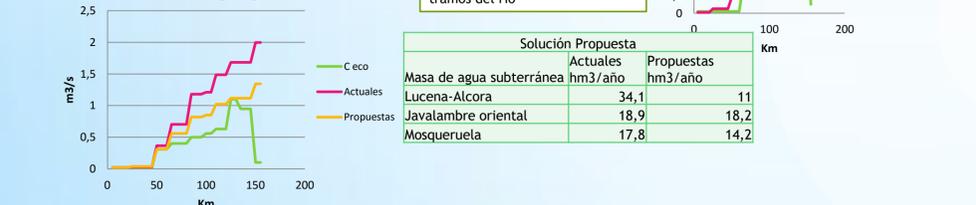
##### Hipótesis 2a



##### Hipótesis 2b



##### Solución propuesta



#### CONCLUSIONES

Para fijar las restricciones ambientales de salidas a río, se ha escogido el valor más representativo dependiendo tanto del tramo del río como de la masa de agua subterránea. De las tres hipótesis que se han analizado se han seleccionado los valores más restrictivos, siempre teniendo en cuenta las peculiaridades de cada zona. En primer lugar se observa que el régimen de caudales ecológicos fijado en los tramos de cabecera, son significativamente más exigentes que los caudales que aportan las masas de agua subterránea en estos tramos con las restricciones ambientales. En el caso de los ríos Cenia y Mijares, una vez realizado el análisis de la capa raster, se ha elegido el resultado que se considera más apropiado, el cual consiste en la disminución de las restricciones en todos los tramos del río, siendo los tramos de cabecera en los que menos se pueden reducir las restricciones ambientales para mantener el régimen de caudales ecológicos, y prácticamente eliminando las restricciones en las masas de los tramos finales de los ríos. Por otro lado, en el caso del Palancia se ha optado en comparación con la situación actual, por un aumento de las restricciones en los tramos de cabecera y más concretamente en la masa Sierra del Toro. En la siguiente masa que atraviesa el río Palancia, Jérica, ya se hace posible la reducción de las restricciones ambientales y finalmente el resto de las masas se caracterizan por no ser necesaria su aportación de caudal en los tramos finales del río. Finalmente, con todos estos datos obtenidos y analizados, se procede al cálculo del recurso disponible de cada masa de agua subterránea que ha sido objeto de estudio. El recurso disponible se calcula mediante la simple diferencia entre el recurso renovable y las distintas restricciones ambientales. Falta por tanto, conocer las necesidades de salidas a río que fija el río Turia sobre las masas de agua subterráneas atravesadas tanto por el Turia como por el Mijares o el Palancia. Se puede observar, que salvo en la masa Lira-Casinos, las restricciones de las masas subterráneas son mayores para el río Palancia y el río Mijares, por tanto, en la masa Liria-Casinos se procede a cambiar las restricciones fijadas en este estudio por las correspondientes del estudio del río Turia

	TURIA	PALANCIA	MIJARES
Liria-Casinos	3,4	0,0	-
Javalambre Oriental	4,5	-	6,6
Javalambre Occidental	4,9	-	18,2
Sierra del Toro	0,0	16,7	-