



Trabajo final de grado

**Estudio del canon de
regulación y tarifas de los
embalses de Tous y
Contreras**

Valencia, septiembre de 2017

TITULACIÓN: Grado en Ingeniería de Obras Públicas

Curso: 2016/17

AUTORES: IGNACIO DELGADO LLISTÓ

SERGIO GIL VERDÚ

TUTOR: FRANCISCO JAVIER SOPEÑA MARTÍNEZ



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.....	4 COMÚN
1.1 NORMATIVA VIGENTE.....	4 COMÚN
1.2 RECUPERACIÓN DEL COSTE DE LOS SERVICIOS DEL AGUA. CÁNONES DE REGULACIÓN.....	5
2. OBJETO DEL DOCUMENTO.....	6 COMÚN
3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO.....	6 COMÚN
3.1 ESQUEMA HIDRÁULICO	25
3.2 INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS.....	26
3.2.1 <i>Embalse de Tous</i>	26
3.2.2 <i>Embalse de Contreras</i>	28
3.2.3 <i>Embalse del Molinar</i>	30
3.2.4 <i>Embalse de Alarcón</i>	31
3.2.5 <i>Canal Júcar - Turia</i>	32
4. RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL	33
4.1 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE CONTRERAS.....	35 IGNACIO DELGADO
4.2 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE TOUS - MOLINAR..	43 SERGIO GIL
4.3 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE ALARCÓN.....	50 COMÚN
5. CÁNONES DE REGULACIÓN	56
5.1 INTRODUCCIÓN	56 COMÚN
5.2 DEMANDAS ASOCIADAS A CADA SUBSISTEMA SEGÚN CANON DE REGULACIÓN VIGENTE	57
5.2.1 <i>Contreras</i>	57 IGNACIO DELGADO
5.2.2 <i>Tous</i>	59 SERGIO GIL
5.3 DEMANDAS AGRARIAS DE TOUS	60 SERGIO GIL



5.4	AUMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS POR LA PRESENCIA DE EMBALSES.	
	BENEFICIOS	62
5.4.1	<i>Contreras</i>	62 IGNACIO DELGADO
5.4.2	<i>Tous</i>	70 SERGIO GIL
5.4.3	<i>Generales en el sistema</i>	81 COMÚN
5.5	ANÁLISIS CRÍTICO DEL REPARTO DE GASTOS ACTUAL	85
5.5.1	<i>Contreras</i>	86 IGNACIO DELGADO
5.5.2	<i>Tous</i>	87 SERGIO GIL
5.6	<i>Propuestas de metodologías</i>	88 COMÚN
6.	CONCLUSIONES	94 COMÚN
7.	BIBLIOGRAFÍA	96



1. ANTECEDENTES

1.1 *NORMATIVA VIGENTE*

La legislación española actual especifica en lo referente al canon de regulación y tarifa de utilización del agua que los beneficiados por las obras de regulación de las aguas superficiales o subterráneas, financiadas total o parcialmente con cargo al Estado, satisfarán un canon de regulación destinado a compensar los costes de la inversión que soporte la Administración estatal y atender los gastos de explotación y conservación de tales obras. Se denominará canon de regulación y son objeto del mismo las mejoras producidas por la regulación de los caudales de agua sobre los regadíos, abastecimientos de poblaciones, aprovechamientos industriales o usos e instalaciones de cualquier tipo que utilicen los caudales que resulten beneficiados o mejorados por dichas obras hidráulicas de regulación.

La determinación de la cuantía del canon se regula por los artículos 296 y siguientes del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del Texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.

Los beneficiados por otras obras hidráulicas específicas financiadas total o parcialmente a cargo del Estado, incluidas las de corrección del deterioro del dominio público hidráulico, derivado de su utilización, satisfarán por la disponibilidad o uso del agua una exacción denominada tarifa de utilización del agua, destinada a compensar los costes de inversión que soporte la Administración estatal y a atender a los gastos de explotación y conservación de tales obras.

La determinación de la cuantía de la tarifa se regula por los artículos 304 al 312 del Real Decreto 849/1986, de 11 de abril, por el que se aprueba el Reglamento del Dominio Público Hidráulico que desarrolla los títulos preliminar, I, IV, V, VI, VII y VIII del texto refundido de la Ley de Aguas, aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio.



1.2 RECUPERACIÓN DEL COSTE DE LOS SERVICIOS DEL AGUA. CÁNONES DE REGULACIÓN

Según la normativa mencionada, las Tarifas de Utilización del Agua son determinadas por el organismo de cuenca (en este caso, Confederación Hidrográfica del Júcar) y tienen por objeto la valoración de las cuantías que han de satisfacer los usuarios de las infraestructuras de regulación y abastecimiento de las que hacen uso para disponer de agua, así como aquellas a satisfacer por parte del propio Estado.

El análisis de recuperación del coste de los servicios del agua se realiza calculando los costes, los ingresos y el nivel de recuperación de costes de los servicios del agua, para el conjunto de la Demarcación y para cada sistema de explotación. Estos gastos son los deducidos de la explotación y el servicio, por lo que se excluyen los referentes al impacto ambiental.

En el anejo 9 del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar se presenta el análisis de recuperación de costes efectuado, que cuantifica el nivel de recuperación del coste asumido por las Administraciones públicas y demás agentes en la prestación de los servicios del agua, determinando la contribución de los distintos beneficiarios finales al importe total.

Dicho análisis se recoge en una serie de documentos denominados cánones de regulación. Se redacta un canon diferenciado para cada uno de los subsistemas de explotación, determinados por un embalse o conjunto de embalses.

La Directiva Marco del Agua (DMA) en su artículo 2 epígrafe 38 define los servicios de agua como todos los servicios en beneficio de los hogares, las instituciones públicas o cualquier actividad económica, consistentes en:

- a) la extracción, el embalse, el depósito, el tratamiento y la distribución de aguas superficiales o subterráneas.
- b) la recogida y depuración de aguas residuales, que vierten posteriormente en las aguas superficiales.

Esto incluye tanto el abastecimiento de agua (incluyendo la extracción, el embalse, depósito, tratamiento o potabilización y distribución) como el saneamiento (incluyendo la recogida o alcantarillado y depuración). Estos servicios son susceptibles de recuperación mediante tarifas y cánones del agua, o como pago del autoservicio.

Entre los costes considerados como parte de la gestión de recursos hídricos se encuentran principalmente aquellos ligados directamente a la propia gestión,



así como los originados por las tareas de mantenimiento y renovación de las infraestructuras en uso.

En el presente estudio se han analizado y reformulado en cierta medida dos de los cánones de regulación del sistema de explotación del Júcar, los referentes a los subsistemas de los embalses de Contreras y Tous.

2. OBJETO DEL DOCUMENTO

La idea de este Trabajo Final de Grado (TFG) surgió al observar ciertos aspectos en la metodología de distribución de costes entre usuarios que parecían incongruentes, de dudosa equidad o incluso mejorables en cuanto a exactitud de cálculo.

Por una parte se encuentra el caso del subsistema de explotación del embalse de Contreras. Analizando el canon de regulación se puede apreciar cómo el intervalo de tiempo utilizado a la hora de calcular beneficios obtenidos por la presencia del embalse engloba únicamente 14 años hidrológicos (1960 – 1973). Esta serie histórica se puede considerar escasa, por lo que es de esperar que recalculando este beneficio utilizando una serie más extensa los resultados sean más precisos y permitan valorar con mayor exactitud la cuantía imputable a cada usuario. Además, se estudiará el papel desarrollado por la presencia del embalse en la producción hidroeléctrica de las plantas de Mirasol, Cortes y Millares ya que se encuentran incluidas en el documento del canon.

Por otra parte, en lo referente al canon de regulación del subsistema de explotación de Tous, se han encontrado diversos matices que llevan a suponer que la metodología podría ser optimizada. Estos son por ejemplo, algunos criterios no justificados en su obtención, gastos no cubiertos o heterogeneidades respecto a otros cánones de la demarcación.

El objetivo es, por tanto, proponer un reparto más equitativo en ambos sistemas, aunar los tipos de costes en unidades coherentes y, de forma razonada, valorar qué usuarios realmente perciben un beneficio tangible a consecuencia de las inversiones realizadas.

3. DESCRIPCIÓN DEL MEDIO FÍSICO

En el presente apartado se realiza una descripción primero de la Cuenca Hidrográfica del Júcar indicando su ámbito territorial, un resumen de su marco



físico, una descripción de sus principales infraestructuras hidráulicas, sus sistemas de explotación, la localización, límites y caracterización de sus masas de agua. Posteriormente se procederá a exponer brevemente el sistema de explotación del Júcar y la distribución de los elementos de importancia para este trabajo fin de grado presentes en él.

Para la recopilación de esta información se ha considerado el “Estudio General de la Demarcación” que forma parte de los “Documentos iniciales del segundo ciclo de la planificación hidrológica: 2015–2021”, que fue publicado en el mes de enero de 2014 y el “Esquema de Temas Importantes”, publicado en septiembre de 2014; ambos documentos están disponibles en las páginas electrónicas de la Confederación Hidrográfica del Júcar y del Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

No obstante, la información que a continuación se detalla puede diferir de los anteriores documentos, al haberse realizado diferentes estudios que han permitido avanzar y mejorar algunos temas ya tratados en los documentos anteriores.

1.Ámbito territorial

Comprende el territorio de las cuencas hidrográficas intercomunitarias y, provisionalmente, en tanto se efectúa el correspondiente traspaso de funciones y servicios en materia de recursos y aprovechamientos hidráulicos.

El territorio de las cuencas hidrográficas intracomunitarias comprendido entre la margen izquierda de la Gola del Segura en su desembocadura y la desembocadura del río Cenía, incluido su cuenca; y además la cuenca endorreica de Pozohondo y el endorreísmo natural formado por el sistema que constituyen los ríos Quejola, Jardín y Lezuza y la zona de Los Llanos, junto con las aguas de transición.

1.1 Límites administrativos

La Demarcación Hidrográfica del Júcar (DHJ) limita con las demarcaciones del Ebro y Segura al norte y sur, respectivamente, y del Tajo, Guadiana y Guadalquivir al oeste, bordeando al este con el Mediterráneo. La superficie total del territorio de la Demarcación, excluyendo las aguas costeras, es de 42.735 km².



Posteriormente, se reflejará en la tabla la superficie de la DHJ por provincia y comunidad autónoma.

Este ámbito se extiende dentro de cinco Comunidades Autónomas (Aragón, Castilla-La Mancha, Cataluña, Comunidad Valenciana y Región de Murcia) y de siete provincias: la totalidad de Valencia, gran parte de Albacete, Alicante, Castellón, Cuenca y Teruel, una pequeña zona de Tarragona y una zona muy pequeña de Murcia. Las provincias de la

Comunidad Valenciana suponen la mayor parte del territorio de la cuenca sumando cerca del 50% de su extensión total.

Provincia	Área en la provincia (km ²)	Área en la CA (km ²)	Comunidad Autónoma
Tarragona	88,00	88,00	Catalunya
Teruel	5.373,84	5.373,84	Aragón
Cuenca	8.680,54	16.089,34	Castilla – La Mancha
Albacete	7.408,80		
Castellón/Castelló	5.785,11	21.120,13	Comunidad Valenciana
Valencia/València	10.813,30		
Alicante/Alacant	4.521,72		
Murcia	64,01	64,01	Región de Murcia
Total DHJ	42.735,32	42.735,32	Total DHJ

Tabla 1. Ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

En la Ilustración siguiente se muestra el ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar, que incluye las aguas de transición y las costeras asociadas.

1.2 Marco físico

Los principales rasgos geológicos, geomorfológicos, litológicos, climáticos e hidrográficos definen el marco físico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar. En el contexto geomorfológico, las principales características que se encuentran pueden agruparse de forma muy sintética en dos grandes ambientes o zonas: una interior montañosa, con altitudes que rebasan los 1.500 metros y cuyo culminante es el Peñarroya (2.028 m).

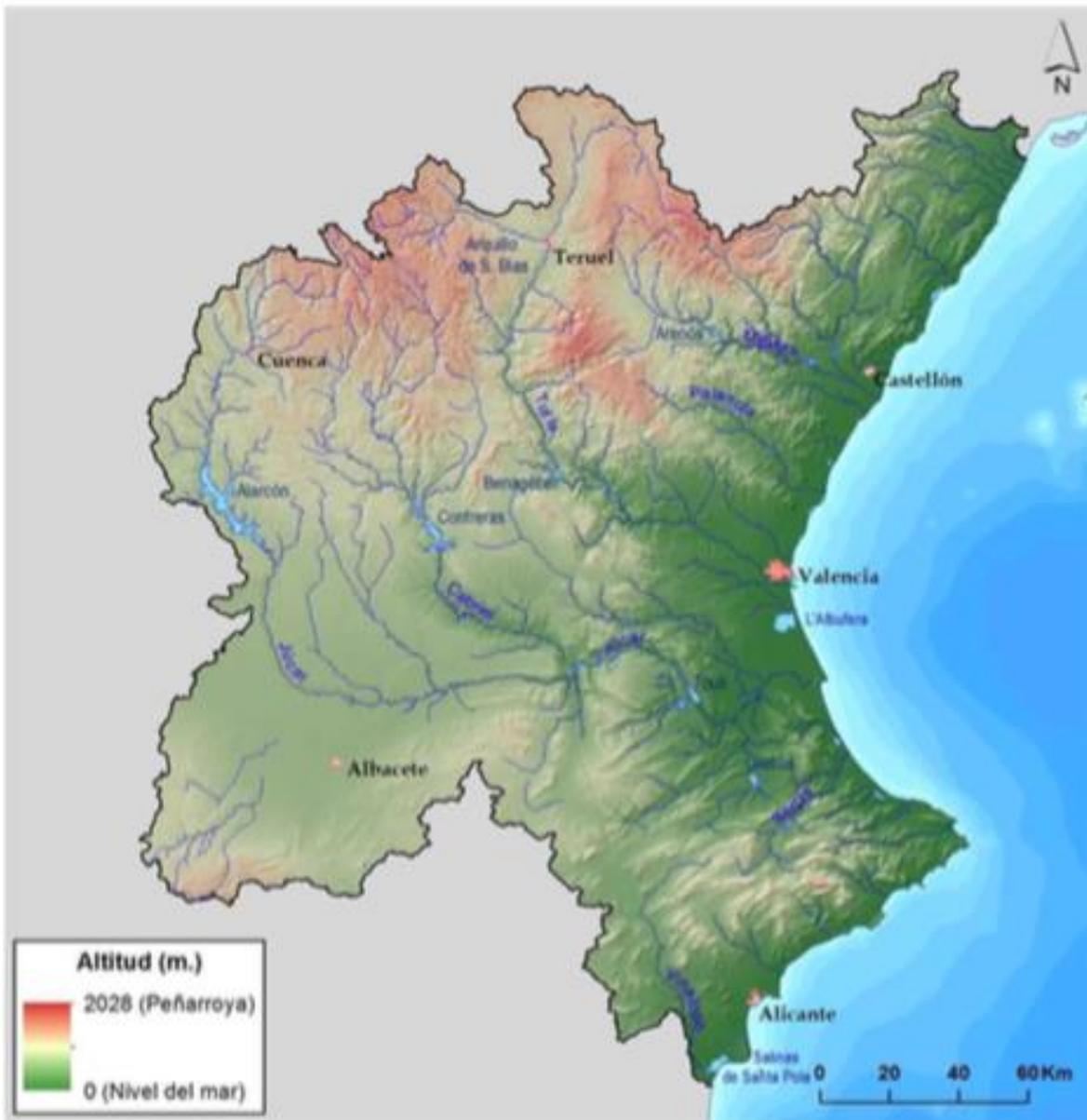


Ilustración 1. Red hidrográfica y modelo digital del terreno de la Demarcación Hidrográfica del Júcar.

El sistema Ibérico actúa como una barrera para los frentes marinos, forzando a las nubes cargadas de humedad a elevarse a capas atmosféricas más altas. Una vez el aire se eleva y enfría, se produce la condensación de las gotas, y posteriormente la precipitación. En este sistema montañoso nace el principal río del ámbito territorial de la Demarcación, que a su vez le da nombre: el río Júcar. Además, nacen los ríos Turia y Mijares. Los tres ríos proporcionan conjuntamente aproximadamente el 65% de la escorrentía media de todo el ámbito.

En El sistema Bético nacen los ríos Serpis y Vinalopó. La llanura costera es una plataforma aluvial que se extiende a lo largo de la franja costera, está



delimitada por el sistema Ibérico en la parte noroeste, la llanura continental en el oeste y el sistema Bético en el sur. Proporciona un suelo rico en nutrientes que sostiene la mayor parte de la producción agrícola de regadío del ámbito territorial de la Demarcación y se caracteriza por el hecho de que más del 80% de la población total vive en esta franja costera.

Finalmente, la llamada zona de la Mancha se caracteriza por presentar una superficie relativamente llana con una altura media de 650 m y estar localizada en la parte oeste entre los sistemas montañosos Ibérico y Bético.

Esta llanura alberga un acuífero de grandes dimensiones denominado acuífero de la Mancha Oriental, conectado al río Júcar cuando éste atraviesa la llanura. El acuífero y el río muestran claras interacciones de drenaje y recarga.

Un aspecto importante del marco físico es la litología existente en la zona

Las calcarenitas y las margas son los grupos predominantes, aunque también se tienen proporciones de calizas y material aluvial muy significativas. Este último grupo se encuentra fundamentalmente en los tramos finales de los ríos principales (Mijares, Júcar y Turia).

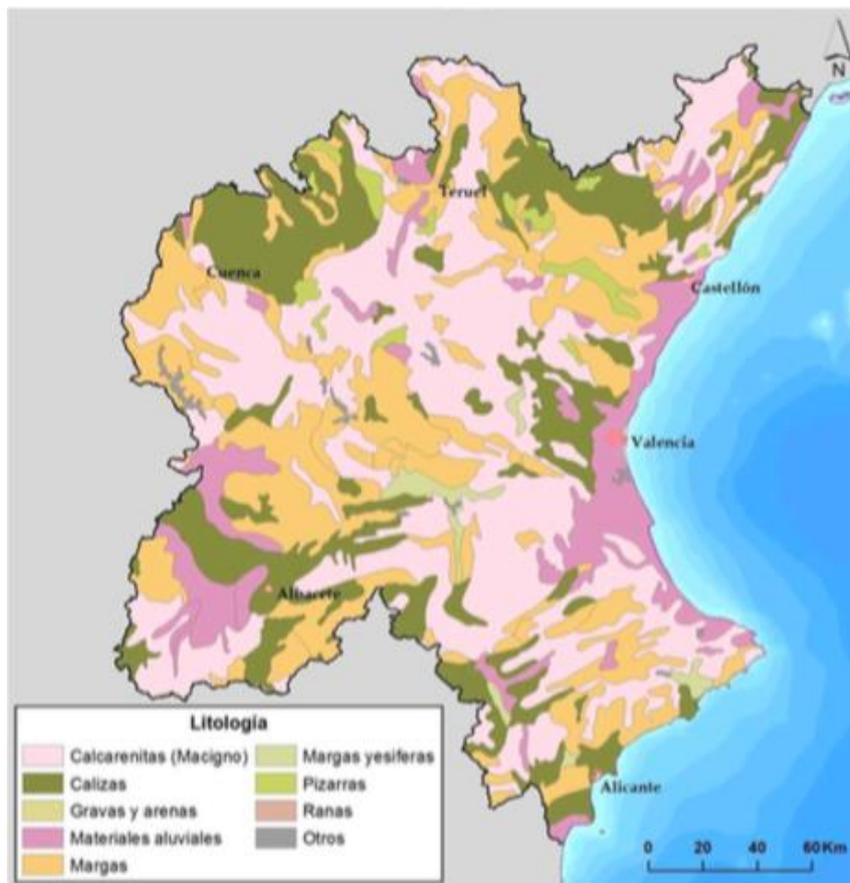


Ilustración 2. Mapa litológico. Fuente: GESHIDRO (actualización octubre 2011).

Este material sedimentario está constituido por los aportes sólidos de los ríos (fenómeno de la sedimentación generada por el propio río), que una vez alcanzan la costa son rápidamente dispersados por las corrientes marinas. La corriente marina predominante se mueve de norte a sur.

La costa presenta numerosos elementos geomorfológicos como playas, cordones dunares, acantilados y fondos de roca, que soportan un gran número de ricos ecosistemas. Los sistemas terrestres alimentan los ambientes marinos cercanos a la costa con materiales sedimentarios.

Sobre este territorio se desarrolla un clima mediterráneo con veranos cálidos y secos y con inviernos suaves. La excepción a este patrón climático es la llamada “gota fría”, fenómeno que tiene una mayor probabilidad de ocurrencia durante los meses de octubre y noviembre. Este fenómeno provoca precipitaciones repentinas y bruscas, pudiendo ser causantes de inundaciones devastadoras.

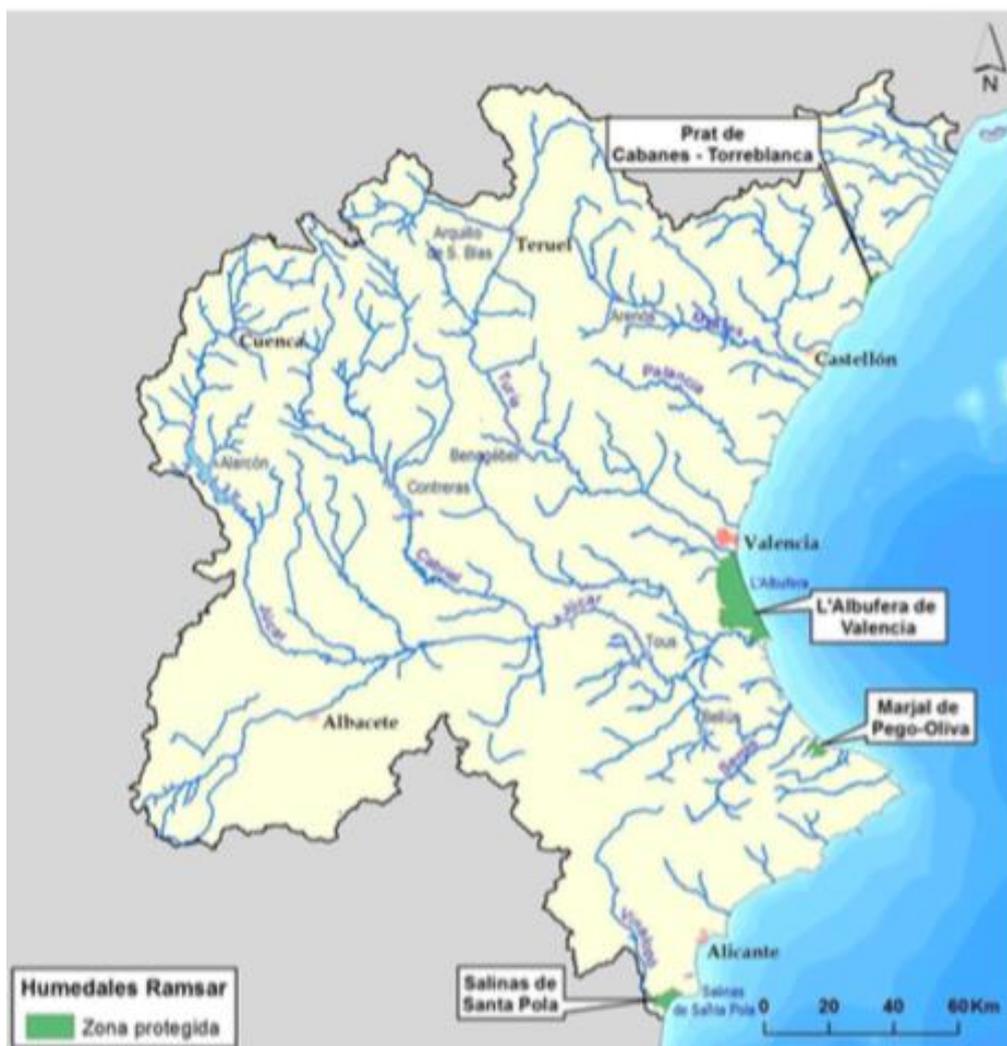


La red de drenaje localizada en el territorio de la Demarcación Hidrográfica del Júcar está articulada básicamente por los ríos Cenia, Mijares, Palancia, Turia, Júcar, Serpis y Vinalopó, siendo los ríos Júcar y Turia, con una longitud de 512 y 280 Km respectivamente, los más importantes.

La aportación total de la red fluvial proviene mayoritariamente de la esorrentia subterránea, de ahí la importancia que tienen las aguas subterráneas en la Demarcación.

Otra importante característica de este territorio es la longitud de su línea de costa, con un total de 574 Km, y el gran número de pequeñas islas (isla de Tabarca).

En la costa son de destacar las zonas húmedas denominadas marjales, extensas llanuras de inundación alimentadas fundamentalmente por aguas subterráneas y en menor medida, por aguas superficiales. Cuatro de estos humedales están incluidos en la lista Ramsar (ver ilustración adjunta), el más destacado de los cuales, por su singularidad, es el lago de L'Albufera.



Il·lustració 3. Humedales RAMSAR

El lago de L'Albufera tiene sus límites dentro de un parque natural declarado por la legislación ambiental de la Generalitat Valenciana (Decreto 89/1986).

Esta reserva natural consiste principalmente en un humedal de 21.120 hectáreas que incluye no sólo el lago, sino también las zonas circundantes compuestas de grandes extensiones de arrozales, y una hilera de dunas que la protege de la costa del mar Mediterráneo. La característica más relevante de L'Albufera es la de ser una laguna de baja profundidad, con un valor medio de calado de 0,88m, que cubre 2.443 hectáreas. El uso del suelo predominante dentro del ámbito territorial de la Demarcación es el bosque y las zonas semi-naturales, que ocupa algo más del 50% del territorio, de acuerdo con el mapa de usos de suelo de CORINNE-LAND COVER del año 2000 (IGN, 2006). A este uso le sigue el de zonas agrícolas de secano, cubriendo un 36% del



territorio y el de zonas agrícolas de regadío con un 10%, siendo éstos los usos predominantes en áreas costeras y en la zona de la Mancha. Las zonas urbanas e industriales cubren un 3% del territorio, y finalmente, una pequeña porción, que apenas alcanza el 1%, está cubierta por humedales y superficies acuáticas.

1.3 Infraestructuras hidráulicas.

La gran variabilidad hidrológica y la escasez de recursos en la Demarcación ha hecho que para poder atender adecuadamente las demandas, especialmente de agua para riego, se hayan construido un gran número de infraestructuras hidráulicas durante la segunda mitad del siglo XX, que regulan los recursos y distribuyen el agua a los puntos de consumo y que constituyen un importante patrimonio hidráulico.

A estas infraestructuras hay que añadir, entre otras, las instalaciones de tratamiento de aguas y reutilización, las plantas desalinizadoras, las actuaciones de defensa frente a inundaciones o las adecuaciones de cauces. Las principales infraestructuras hidráulicas existentes en ámbito territorial de la Demarcación Hidrográfica del Júcar son las siguientes:

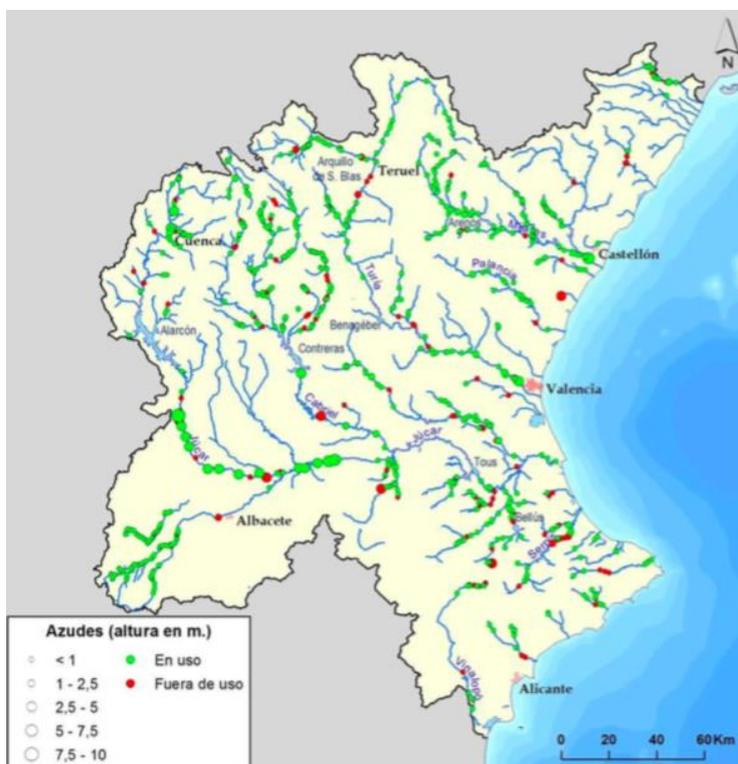
1.3.1 Embalses y azudes.

Los 27 embalses más importantes de la Demarcación Hidrográfica del Júcar suman una capacidad total de almacenamiento de agua de 3.300 hm^3 , siendo Alarcón, Contreras y Tous en el río Júcar, y Benagéber en el río Turia, los mayores embalses.



Il·lustración 4. Embalses principales en la Demarcación Hidrográfica del Júcar

Además, existen en la Demarcación 855 azudes de derivación. De éstos, 708 azudes se encuentran en explotación y 147 están fuera de servicio.



Il·lustración 5. Azudes en la Demarcación Hidrográfica del Júcar.



1.3.2 Canales y conducciones principales.

En la Demarcación existen un total de 95 canales y conducciones importantes en operación que vertebran los distintos sistemas de distribución con el fin de satisfacer las demandas de la Demarcación, sumando un total de 1.172 kilómetros. Entre los principales canales que se encuentran en operación en el ámbito territorial de la Demarcación cabe destacar los siguientes.

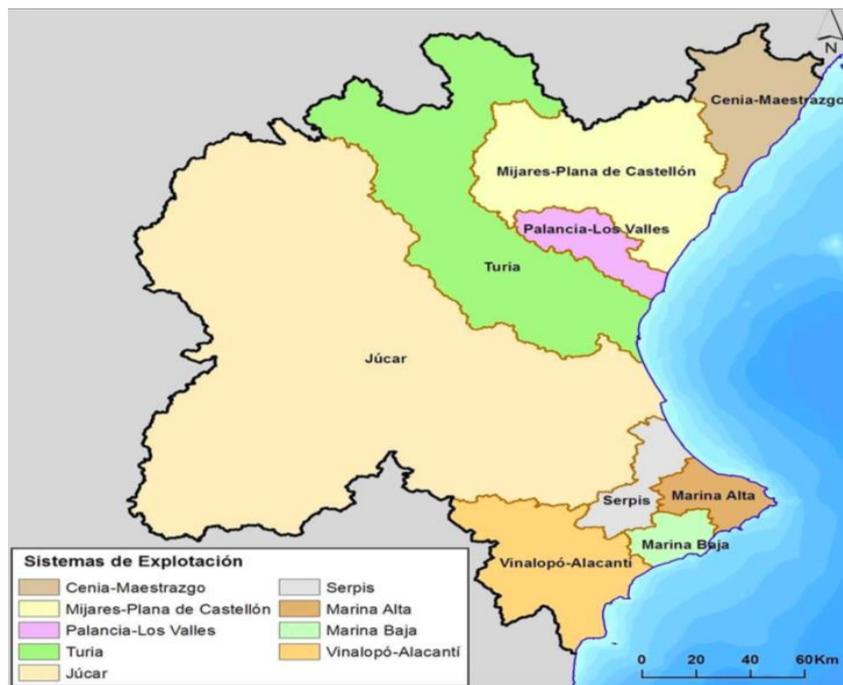
- a) El Acueducto Tajo - Segura, que transporta agua desde el ámbito territorial de la Confederación Hidrográfica del Tajo hasta la del Segura pasando por la del Júcar y tiene una capacidad del orden de 30 m³ /s.
- b) El canal Júcar - Turia, que conecta los ríos Júcar y Turia y se utiliza para el abastecimiento urbano y para el regadío.
- c) La Acequia Real del Júcar, que distribuye agua para el riego principalmente de campos de naranjos, huertas y arrozales en el tramo final del río Júcar.
- d) Otros canales y acequias significativos son el Canal Cota 220, el Canal Cota 100, el Canal Campo del Turia, el Canal Manises-Sagunto, el Canal de Forata, el Canal Júcar - Turia, el Canal Bajo del Algar, el Canal Rabasa - Amadorio, el Canal Júcar - Vinalopó o el Canal del Taibilla.

1.4 Sistema de explotación.

El plan hidrológico, de acuerdo con lo establecido en el artículo 19 del Reglamento de la Planificación Hidrológica (RPH), debe definir los sistemas de explotación en los que funcionalmente se divida el territorio de la Demarcación.

Un sistema de explotación está constituido por masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permiten establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo los objetivos medioambientales (art.19 RPH).

El ámbito geográfico de los 9 sistemas de explotación definidos en la Demarcación se muestra en la siguiente ilustración:



Il·lustració 6. Sistemes de explotació de la Demarcació Hidrogràfica del Júcar.

1.5 Inventari de recursos hídrics.

Los recursos hídricos disponibles en la Demarcación están constituidos por los recursos hídricos propios, convencionales (superficiales y subterráneos) y no convencionales (reutilización y desalación), así como por los recursos hídricos externos (transferencias).

Entre los recursos hídricos propios de la Demarcación debe mencionarse la importancia que tienen los recursos hídricos subterráneos. En la ilustración siguiente se muestra un esquema de los principales componentes del ciclo hidrológico en régimen natural en la DHJ.

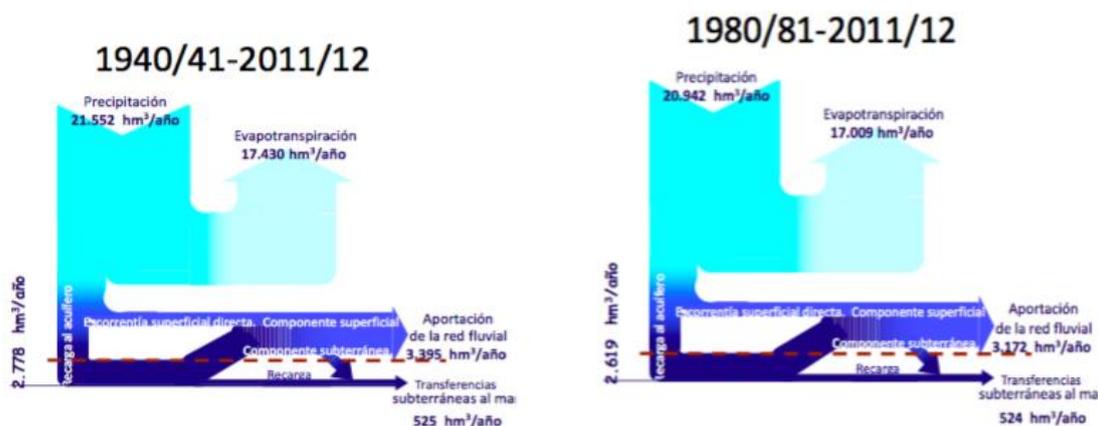


Ilustración 7. Esquema de los principales componentes del ciclo hidrológico en régimen natural para el territorio de la DHJ, tanto para la serie completa (1940/41-2011/12), como para la serie reciente (1980/81-2011/12).

1.5.1 Evaluación de recursos hídricos.

La evaluación de recursos hídricos se ha realizado mediante el modelo de simulación PATRICAL (Precipitación Aportación en Tramos de Red Integrados con Calidad del Agua), que simula el ciclo hidrológico de forma distribuida en el espacio, con una resolución de 1 Km x 1 Km, y con un paso de tiempo mensual (Pérez, M.A., 2005 y Pérez-Martín y otros, 2013).

Este modelo realiza la simulación del ciclo hidrológico en régimen natural aplicando la formulación de Témez (1977) en cada pequeño elemento en que se discretiza el territorio, incluyendo las transferencias laterales entre acuíferos, el movimiento del agua a través de la red fluvial, las relaciones río-acuífero (considerando la posibilidad de pérdidas en cauces) y la evolución de la piezometría media de los acuíferos.

En cuanto a las variables a considerar para determinar el recurso disponible se encuentran:

Precipitación

En la Demarcación Hidrográfica del Júcar, la precipitación total anual se encuentra en torno a los 500 mm, como media de los valores de la serie registrada en la red de pluviómetros existentes con datos desde el año 1940, oscilando entre valores máximos anuales de 780 mm en los años más húmedos y de poco más de 300 mm en los años más secos. En los últimos 10 años la media de la serie baja ligeramente, hasta 487 mm.

Por otra parte, la distribución temporal intranual de estas precipitaciones se caracteriza por su heterogeneidad. Las precipitaciones de otoño suponen casi la mitad de la precipitación anual en la franja costera. En primavera se da el segundo máximo, que es el máximo absoluto en algunos puntos del interior. En verano las lluvias son casi inexistentes exceptuando las tormentas convectivas, siendo la época más seca del año.

En el siguiente mapa, se muestra la distribución espacial de los valores medios anuales totales de precipitación.

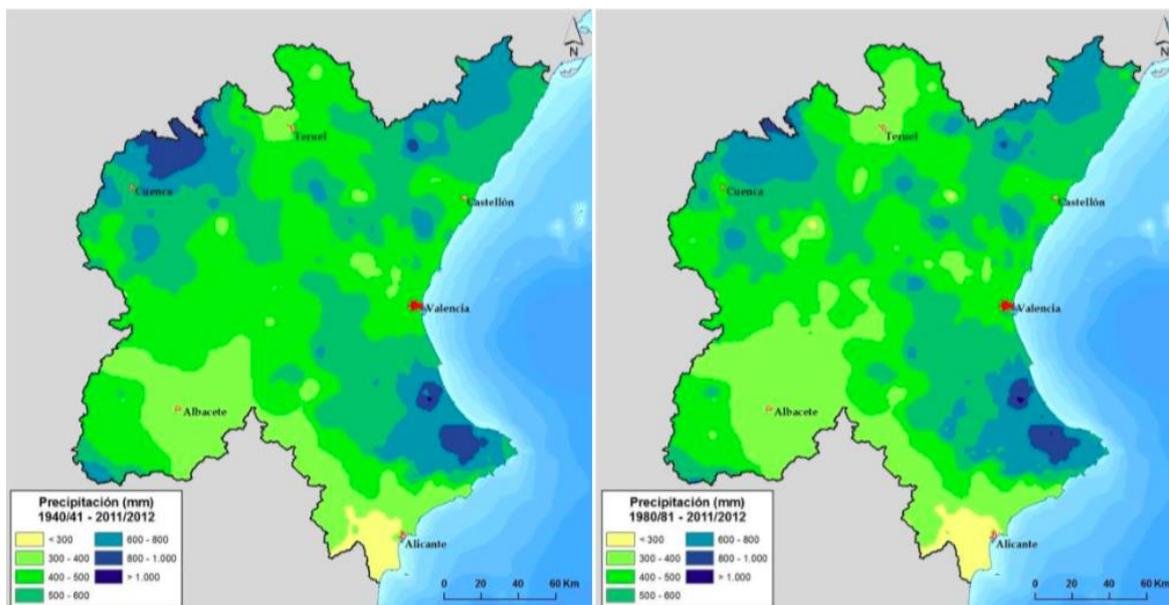


Ilustración 8. Distribución espacial de la precipitación total anual (mm/año) para el periodo completo 1940/41–2011/12 y para la serie reciente 1980/81–2011/12.

Temperatura

Al igual que ocurre con el régimen pluviométrico, el térmico está también muy influenciado por la altitud, continentalidad y latitud, siendo estos dos últimos

efectos preponderantes tan solo en el área del interior, donde se presenta un claro gradiente norte-sur siguiendo la dirección de los valles de los ríos principales.

En la zona interior de la Demarcación, predomina el clima continental con inviernos fríos y largos, y veranos secos y calurosos. Es en la cabecera del Cabriel y del Júcar donde se dan las temperaturas más bajas, si bien a la altura de Cuenca los valores son semejantes a los de la zona turolense.

La zona de la Mancha presenta una temperatura media de 14 °C. Las temperaturas en esta zona de la Demarcación, de clima continental, oscilan entre los valores medios de 7°C en invierno, con valores mínimos de 3°C y máximos de 11°C, y los valores medios de verano, en torno a los 22°C, con valores máximos de 26°C.

En la zona de la Comunidad Valenciana, donde predomina el clima mediterráneo, con inviernos cortos y suaves, y veranos largos y calurosos, la temperatura media anual es de unos 16°C, con valores mensuales mínimos en invierno de 6°C y máximos en verano de unos 26°C.

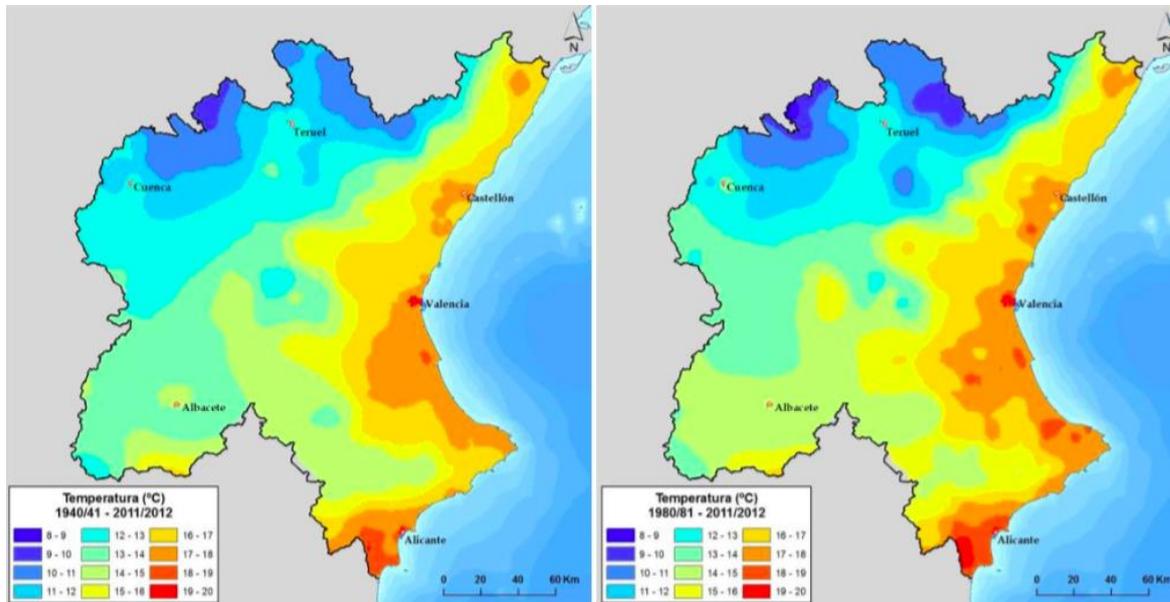


Ilustración 9. Distribución espacial de la temperatura media anual (°C) en la DHJ (períodos 1940/41- 2011/12 y 1980/81-2011/12).

Evapotranspiración potencial (ETP)

El concepto de evapotranspiración potencial (ETP), introducido por Charles Thornthwaite en 1948, define esta variable como la máxima cantidad de agua

que puede evaporarse desde un suelo completamente cubierto de vegetación, que se desarrolla en óptimas condiciones y en el supuesto caso de no existir limitaciones en la disponibilidad de agua. Según esta definición, la magnitud de la ETP está regulada solamente por las condiciones meteorológicas o climáticas, según el caso, del momento o período para el cual se realiza la estimación.

Existe un claro gradiente norte-sur de la ETP, con valores que van desde los 600 mm/año en las zonas montañosas más septentrionales de la Demarcación hasta los 1.100 mm/año, en la zona de la Mancha Oriental, al sur de Albacete, en la Marina Alta y en el entorno de la ciudad de Alicante.

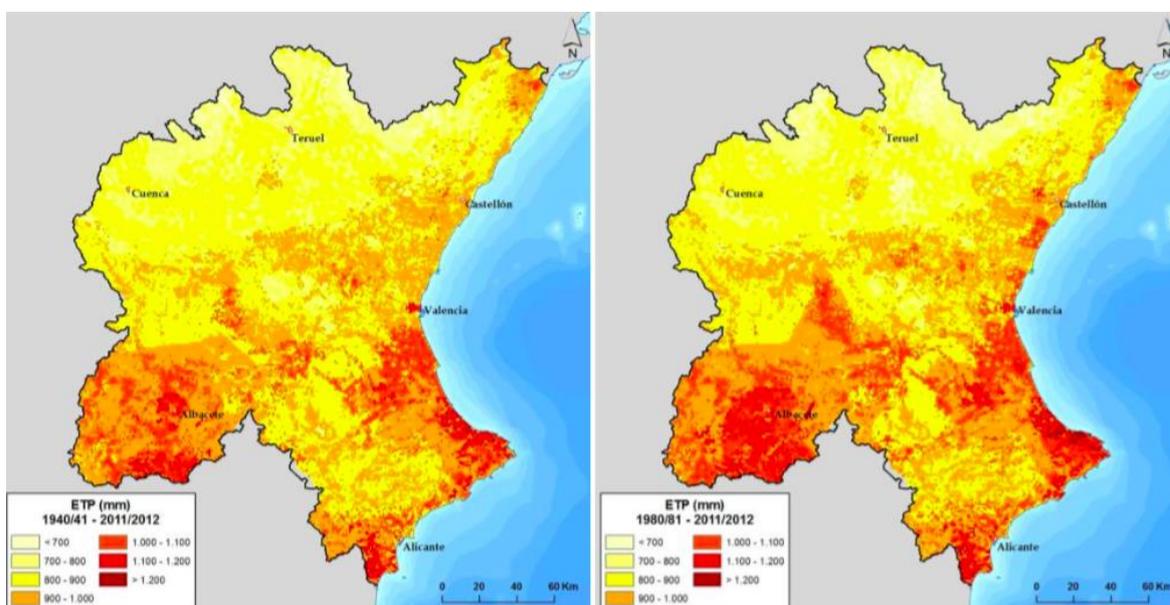


Ilustración 10. Distribución espacial de la evapotranspiración potencial total anual (mm/año) en la DHJ (períodos 1940/41-2011/12 y 1980/81-2011/12).

Índice de aridez de la UNESCO

Las precipitaciones, pero también las temperaturas, son las responsables de la mayor o menor aridez en una región o territorio. Aunque existen diversos métodos que combinando ambas variables tratan de cuantificar ese grado de aridez, aquí se ha empleado el índice propuesto por la UNESCO en 1979. El valor de este índice resulta de calcular el cociente entre la precipitación media anual y la evapotranspiración media anual. Según su valor, existen regiones áridas, semiáridas, sub-húmedas y húmedas.

Al comparar los resultados para las dos series se observa cierto decremento de las zonas clasificadas como húmedas y un incremento de las zonas clasificadas como semi-áridas, como la cabecera del río Turia o la parte sur de la Demarcación.

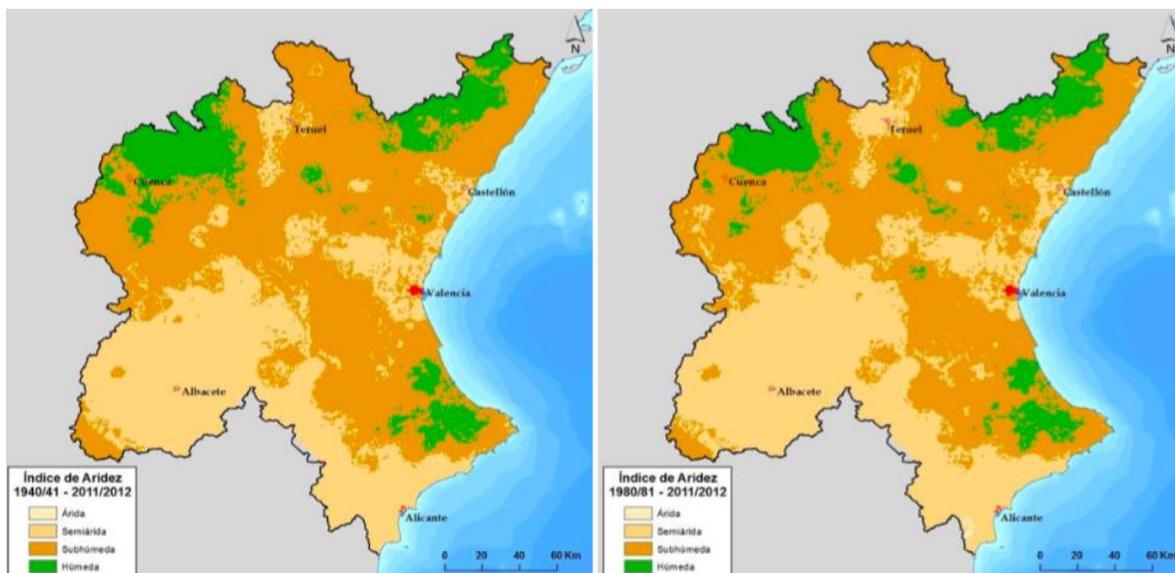


Ilustración 11. Mapa de clasificación climática de la DHJ para las series 1940/41-2011/12 y 1980/81-2011/12 según el índice de aridez de la UNESCO.

Evapotranspiración real

La evapotranspiración incluye dos fenómenos físicos diferenciados: la evaporación y la transpiración. Por tanto, la evapotranspiración evalúa la cantidad de agua que pasa a la atmósfera en forma de vapor de agua a través de la evaporación y de la transpiración de la vegetación.

Es muy importante diferenciar entre evapotranspiración potencial (ETP) y evapotranspiración real (ETR). La ETP sería la evapotranspiración que se produciría si la humedad del suelo y la cobertura vegetal estuvieran en condiciones óptimas. La ETR es la evapotranspiración real que se produce en las condiciones reales existentes, dependiendo, entre otras variables, de la precipitación, la temperatura, la humedad del suelo y del aire, del tipo de cobertura vegetal del suelo y del estado de desarrollo de la misma.

En la Demarcación Hidrográfica del Júcar, la ETR constituye un importante componente del ciclo y balance del agua: aproximadamente un 80% del total de agua recibida en forma de precipitación es devuelta a la atmósfera a través

de este proceso, mientras que el 20% restante constituye la escorrentía superficial y subterránea. La ETR media anual está en torno a los 405 mm/año, con valores de la serie 1940/41- 2011/12 y de 395 mm/año si se toma serie corta. Los valores máximos de ETR se dan en los sistemas de explotación Cenia-Maestrazgo y

Marina Alta, con valores en torno a 450 mm/año. Los valores mínimos de ETR están en torno a los 310 mm/año y se dan en la zona Vinalopó-Alacantí, consecuencia de la falta de disponibilidad de agua debido a las bajas precipitaciones en la zona.

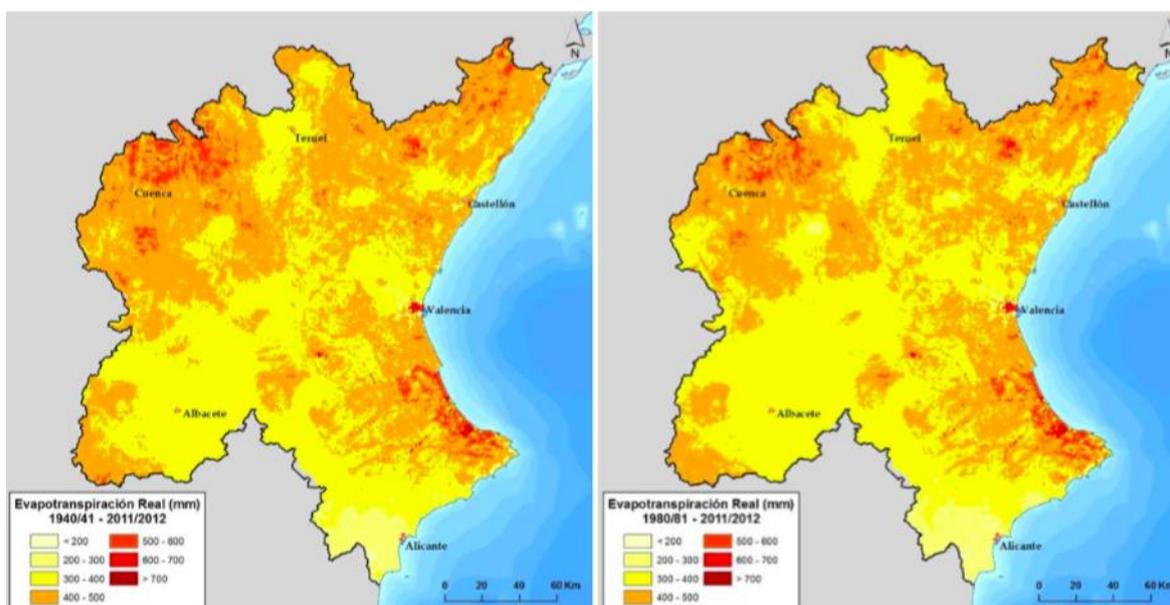


Ilustración 12. Distribución espacial de la evapotranspiración real total anual (mm/año). (periodos 1940/41- 2011/12 y 1980/81-2011/12).

Recarga al acuífero

La infiltración o recarga es el proceso por el cual el agua penetra desde la superficie del terreno hacia el suelo. En una primera etapa satisface la deficiencia de humedad del suelo en una zona cercana a la superficie y posteriormente, superado cierto nivel de humedad, pasa a formar parte del agua subterránea, saturando los espacios vacíos (escorrentía subterránea) e

incluso a generar escorrentía superficial, cuando el suelo está saturado y se sobrepasa el umbral de escorrentía del suelo.

En la Demarcación Hidrográfica del Júcar la infiltración total anual media se estima en torno a 60 mm/año. En los siguientes mapas se muestra la distribución espacial de esta variable, que alcanza los valores máximos en los sistemas Serpis y Marina Alta.

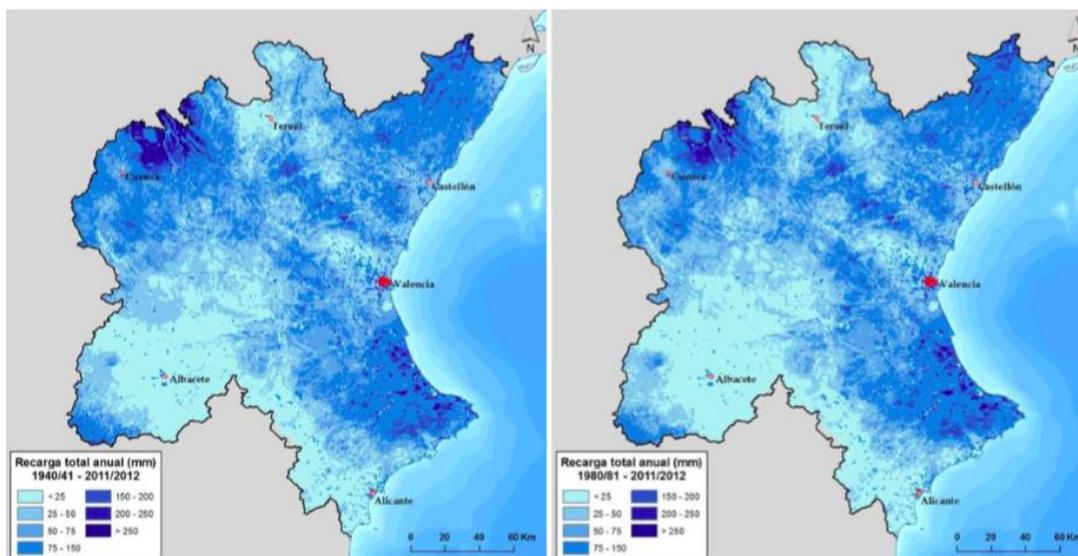


Ilustración 13. Distribución espacial de la recarga total anual (mm/año) en la DHJ (períodos 1940/41– 2011/12 y 1980/81-2011/12).

Escorrentía

La escorrentía es la lámina de agua que circula en una cuenca de drenaje, es decir la altura en milímetros de agua de lluvia escurrida y extendida dependiendo de la pendiente del terreno. En valores medios a largo plazo puede considerarse que es igual a la precipitación menos la evapotranspiración real.

En la Demarcación Hidrográfica del Júcar la escorrentía total interanual media para el período 1980/81-2011/12 es de unos 85 mm/año. Estacionalmente, los valores máximos de 8-10 mm/mes se producen en los meses de octubre a enero y los valores mínimos en torno a 4 mm/mes en los meses de julio y agosto. La distribución espacial de la escorrentía media anual se muestra en la ilustración siguiente, donde se observa que en amplias zonas del territorio toma valores inferiores a los 10 mm.

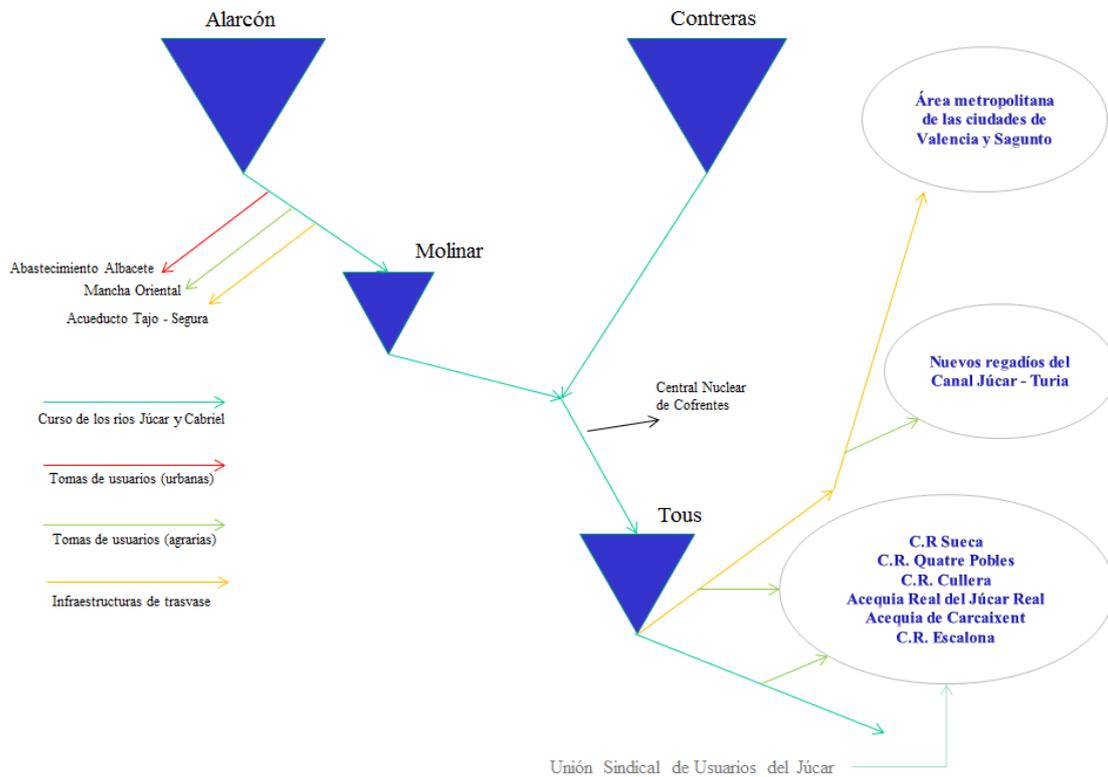


Ilustración 16. Esquema hidráulico del sistema Júcar

3.2 INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

En este apartado se expondrán los embalses mencionados durante toda la memoria del trabajo, dando información de la propia localización/situación de cada uno de estos embalses, sus características funcionales y, por tanto, cuál es su función principal.

Dichos embalses son Tous, Contreras, Molinar y Alarcón. Se desarrollarán en mayor medida los dos primeros embalses al ser aquellos cuyos cánones están siendo analizados.

3.2.1 EMBALSE DE TOUS

La presa de Tous se alza al final del último tramo montañoso que atraviesa el Júcar, inmediatamente antes de que el paisaje se transforme en una generosa llanura que mira al Mediterráneo. Es la última de las represas que se interponen en este accidentado curso fluvial. Pero no es una más: se trata de una pieza clave en el control de este imprevisible río y, por las dificultades



orográficas a las que se enfrenta, por la hidrología que ha de afrontar, por las innovadoras soluciones que integra y por la trascendencia social de su presencia, constituye uno de los hitos más notables de la ingeniería hidráulica en España.

Incluida en el Plan General de Defensa contra las avenidas del Júcar, redactado en 1985, tiene unas características muy especiales que responden a un objetivo central: el de laminar las avenidas probables del Júcar, protegiendo de este modo a la población de aguas abajo.

Para cumplir con su propósito central, el diseño de la presa se asienta en dos pilares: un embalse de gran capacidad (378 Hm³ a máximo embalse normal y 792 Hm³ a máximo nivel extraordinario) y un aliviadero de grandes dimensiones. En cuanto al embalse, la singularidad no reside solo en su gran capacidad, sino en su modo de explotación ya que, llegados los momentos de máximo riesgo (los meses comprendidos entre septiembre y noviembre), se deja con un volumen de agua situado en valores mínimos, del orden de un 20% del máximo nivel normal (es decir, 72 Hm³), dejando unos 300 Hm³ en disposición de empezar a laminar las avenidas. El aliviadero, por su parte, está diseñado sin compuertas y es capaz de evacuar la máxima avenida probable, cifrada en 20.000 m³/s, valor que se estima para un periodo de retorno de 10.000 años. La suma de estas características es la que otorga una especial protección a la zona, pues entre ambas permiten, en primer lugar, contener a un Júcar embravecido de la mañana a la noche e inmediatamente después, desaguar de forma controlada las aguas torrenciales, limitando los posibles daños.

Además de esta labor fundamental, esta infraestructura tiene otras importantes misiones añadidas; una de ellas es abastecer de agua potable al millón y medio de habitantes que residen en Valencia, su área metropolitana y Sagunto; la otra, proporcionar riego a más de 50.000 hectáreas de cultivos. A ello hay que añadir que la presa realiza una importante tarea de regulación de caudales: desde el año 1994 en el que se cierra su túnel de desvío y entra en explotación la presa, su presencia reguladora ha supuesto un incremento de reservas del orden de 1.500 Hm³, con valores punta de unos 200 Hm³ al año.

Un último capítulo reseñable es el hecho de que la presencia de esta presa ha hecho posible la modernización de la Acequia Real del Júcar, ya que la toma

de la acequia, gracias a la presa de Tous, gana 40 metros de cota. Este hecho permite que los usuarios de esta infraestructura, siete veces centenaria, puedan irrigar por goteo sus campos sin presurización posterior y con un considerable ahorro de agua y mejora de las condiciones de trabajo.

En 1982 la presa de Tous colapsó y con ello se derrumbó. La riada o pantanada de Tous se debió a una gota fría, que provocó la rotura del embalse de Tous y con ello el desbordamiento del río Júcar (en 15 horas se llegó a 1000 litros por metro cuadrado).

Se encuentra situada en los términos municipales de Tous y Millares, en la provincia de Valencia, España. La presa embalsa al río Júcar y a su tributario, el río Escalona, en la parte final de su curso.



Ilustración 17. Embalse de Tous

3.2.2 EMBALSE DE CONTRERAS

El embalse de Contreras, se encuentra situado entre los municipios de Villargordo del Cabriel en la provincia de Valencia y La Pesquera, Mira, Enguídanos y Minglanilla en la provincia de Cuenca, España.

Se construyó en el año 1972 en la confluencia de los ríos Cabriel y Guadazaón. Tiene una superficie de 2710 hectáreas, con una capacidad máxima de 872 hectómetros cúbicos, siendo la altura de la presa de gravedad de 129 metros. Su principal uso es la regulación de recursos hídricos para el abastecimiento y



regadío. Normalmente no supera el 20% de su capacidad debido a la permeabilidad de la roca sobre la que está cimentada una segunda presa, situada a unos 500 metros al oeste de la principal, que cierra el embalse, por lo que su capacidad útil es de unos 445 hectómetros cúbicos.



Ilustración 18. Embalse de Contreras

Además de la demanda urbana ya mencionada, este embalse contribuye a regular una mayor cantidad de recursos hídricos del sistema Júcar que serán aprovechados aguas abajo de la presa de Tous tanto por los riegos tradicionales como por los riegos del Canal Júcar-Turia. Además de estas demandas agrarias la regulación del embalse de Contreras afecta a las Centrales Hidroeléctricas de Mirasol, Cortes y Millares. Estas últimas realizan un uso del agua no consuntivo, es decir, no consumen el agua que turbinan, sino que la devuelven al cauce aguas abajo. Esto implica que su colaboración en la liquidación de gastos se considere en un apartado diferente del canon, además de utilizar magnitudes diferentes en el cálculo del beneficio: potencia eléctrica generada en lugar de volumen recibido.

Como se podrá desarrollar a continuación, pese a que el sistema de explotación de los embalses de Alarcón-Contreras-Tous se hace conjuntamente en función de las demandas totales del sistema, el pago de cánones de cada embalse se hace sobre la base de una parte de las demandas del sistema. En el caso de Contreras las demandas que soportan



los gastos de mantenimiento del embalse son las del abastecimiento urbano de Valencia y su área metropolitana, Suministro a la Central nuclear de Cofrentes y riegos del Canal Júcar-Turia. Manteniendo esta filosofía se analizará en el presente trabajo si dichos repartos son justos o no en función de la disponibilidad del recurso.

El Plan hidrológico de la cuenca del Júcar indica el orden de prioridad en el abastecimiento de las demandas según el uso que vayan a hacer los usuarios del agua. En el caso del embalse de Contreras, tanto la demanda urbana como la de la Central Nuclear de Cofrentes deben tener prioridad sobre las demandas de riego del Canal Júcar-Turia

Al hacer un uso del agua no consuntivo, las centrales hidroeléctricas no forman parte de este orden de prioridades (aunque si participan en juntas de desembalse), por lo que el volumen turbinable vendrá a consecuencia de las sueltas del embalse que se realicen para el suministro de los otros usuarios.

3.2.3 EMBALSE DEL MOLINAR

El embalse del Molinar es un embalse sobre el río Júcar cuya presa se encuentra en el municipio de Villa de Ves, en la provincia española de Albacete. Se trata de una presa de materiales sueltos de 28 metros de altura. El vaso tiene una capacidad máxima de 4,3 hectómetros cúbicos. Su construcción constó de varias partes distribuidas a lo largo de la primera mitad del siglo XX con el fin de la producción de energía hidroeléctrica.

En la actualidad su funcionamiento está automatizado y dispone de unas compuertas que sirven para regular el volumen almacenado en caso de ser necesario laminar una avenida. Aunque no realice funciones de abastecimiento, su posición de cabecera en el sistema de explotación Júcar hace que la medición de aforo a la salida de la presa resulte de gran utilidad para estudios como el presente.



Ilustración 19. Embalse de Molinar

3.2.4 EMBALSE DE ALARCÓN

El embalse de Alarcón se encuentra en el curso alto del río Júcar. Está situada a 6 km de la localidad de Alarcón, en la provincia de Cuenca. La construcción se inició en 1946 por iniciativa de los regantes valencianos para regular el curso del río Júcar. Este grupo de regantes formó la Unión Sindical de Usuarios del Júcar (USUJ) y asumió el coste íntegro de la construcción para posteriormente cedérsela al estado a cambio de quedar eximidos de tener que pagar las obras hidráulicas necesarias para el desarrollo de su actividad durante los 60 años posteriores.

Bajo las aguas del pantano de Alarcón existe una villa sumergida, Gascas de Alarcón, cuyos restos (el trazado de las calles y los muros, y un muro de piedra con un arco) se descubren cuando baja el nivel del agua.

La capacidad del embalse es de 1.112 hectómetros cúbicos y abarca una superficie de 6.840 hectáreas, que recoge una cuenca de 3.000 kilómetros cuadrados. Así mismo cuenta con una central de producción de energía eléctrica con una potencia instalada de 281.000 kilovatios. La presa tiene una altura total de 68 metros y una longitud en coronación de 317.

Se trata de la presa de mayor capacidad de embalse del sistema de explotación del Júcar y por tanto su volumen almacenado es un indicador de gran importancia para conocer el estado de las reservas. De hecho existe una curva de reserva que rige el reparto entre usuarios agrarios con derechos tradicionales y el resto.



Ilustración 20. Embalse de Alarcón

3.2.5 CANAL JÚCAR - TURIA

Se trata de un canal en lámina libre que hace posible el abastecimiento de Valencia y su área metropolitana, permitiendo el suministro de agua a las plantas potabilizadoras de Picassent, la Ribera y Manises. También permite el suministro a los riegos del Canal Júcar – Turia y a la red de la Acequia Real del Júcar. Su construcción fue proyectada en el año 1.956 y su puesta en servicio tuvo lugar en 1.979, con una longitud total de 60 kilómetros. La mayoría de su recorrido se encuentra a cielo abierto y a cota del suelo, sin embargo, también está formado por un conjunto de 17 acueductos, 4 sifones y 3 túneles. El canal atraviesa un total de 14 municipios repartidos entre el embalse de Tous, donde tiene su inicio, y la planta potabilizadora “La Presa” en Manises, lugar en el que se sitúa el enlace con el río Turia.

El caudal máximo que puede transportar es de 32 metros cúbicos por segundo, abasteciendo a una población aproximada de 1.400.000 habitantes de Valencia y su área metropolitana y Sagunto, con un consumo medio de 150 hectómetros

cúbicos por año. Por otra parte, se suministra a partir del canal el riego de 25.000 hectáreas repartidas en 20 comunidades de regantes con más de 35.000 usuarios, disfrutando estos de una concesión de 95 hectómetros cúbicos por año.

En este los cánones de la confederación se especifica que el Canal Júcar-Turia se considera una demanda abastecida por el embalse de Contreras, por lo que en todos los cálculos y análisis estará incluido en los apartados correspondientes a este.



Ilustración 21. Canal Júcar-Túria

4. RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL

Para el análisis de cualquier sistema hídrico complejo tiene gran importancia el conocimiento de los recursos naturales disponibles. Por este motivo en este apartado se realiza una actualización y revisión de los datos históricos de aforos y de estudios anteriores, realizando la restitución de los mismos a régimen natural. El objetivo es encontrar una serie histórica de caudales lo más fiable posible, que sirva de base, para el posterior estudio de planificación y gestión de recursos hídricos del río Júcar.

Se analizarán los estudios anteriores y se intentará mejorar esta restitución en los casos que sea posible, o se actualizarán las series cuya restitución sea validada por el presente estudio.

Las afecciones antrópicas sobre el régimen natural de circulación de caudales son de múltiples tipos: la detracción de caudales de los ríos para abastecimiento o regadíos, el almacenamiento de agua en los embalses y el consiguiente aumento en la evaporación, el vertido de caudales en los cauces naturales, las detracciones o aportaciones de los acuíferos a la red superficial,



debido a las modificaciones del flujo subterráneo por las actividades humanas, etc. Todo ello produce que los caudales registrados por las estaciones no representen la aportación hidrológica real de la cuenca de estudio.

Desde un punto de vista conceptual, la restitución de caudales a régimen natural carece de dificultad alguna, sin embargo, aparece el problema de la falta de datos y de la inexactitud de los mismos, lo cual produce incertidumbres en los resultados. Para la obtención de los caudales restituidos a régimen natural del río se debe:

- Añadir a los caudales aforados (en aquellos puntos donde se desea restituir): los caudales derivados a través de las tomas efectuadas en el tramo superior, los detraídos por las tomas de los acuíferos y el volumen evaporado en los embalses fruto de crear una lámina de agua mayor,
- Restar: los caudales incorporados por vertidos, trasvases de otras cuencas, o alimentación subterránea debida a recarga no natural en el acuífero, y
- Añadir o restar el efecto resultante de almacenar o soltar agua en los embalses.

El cálculo de los caudales restituidos a régimen natural se realiza a escala temporal mensual, aplicando la ecuación general de balance de masas expresada a continuación:

$$N=A+T+B-V-Q-R+E\pm S$$

Donde:

- N= Caudal en régimen natural para el periodo considerado.
- A= Caudal aforado.
- T= Caudal derivado o trasvasado por tomas aguas arriba.
- B= Caudal detraído por bombeo en acuíferos conectados.
- V= Caudal vertido por usos aguas arriba.
- Q= Caudal trasvasado de otras cuencas.



- R= Caudal aportado por recarga adicional de acuíferos.
- E= Caudal evaporado en embalses y masas de agua nuevas.
- S= Caudal almacenado o liberado de embalses.

La base para estos trabajos ha sido el plan hidrológico de la cuenca del Júcar. Se han analizado las restituciones existentes y, una vez confirmada la validez de dicha metodología, se ha procedido a extender con la metodología seleccionada los últimos años que no estaban disponibles en la documentación informada públicamente por parte de la Confederación Hidrográfica del Júcar.

Hay que tener en cuenta que en algunos casos como el de Contreras, los cánones se calculan a partir de una serie restituida en régimen natural, por lo que el trabajo presentado es fundamental para reforzar las conclusiones que se obtengan.

4.1 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE CONTRERAS

En el caso del sistema de explotación del embalse de Contreras la restitución a régimen natural se ha llevado a cabo utilizando los datos del Sistema de Información del Agua (S.I.A.) disponibles en la web de la Confederación Hidrográfica del Júcar y aplicándoles la misma metodología empírica que se utiliza por parte del propio organismo de cuenca. Se ha dado por válida dicha metodología al no existir otras fuentes de datos históricos adicionales que permitan mejorarla.

El objetivo es disponer de una serie histórica restituida en régimen natural desde 1940 hasta el fin del año hidrológico 2015 – 2016.

En el periodo previo a la fecha de construcción del embalse de Contreras (marzo de 1973) se han tomado registros de diferentes estaciones de aforo (E.E. A.A.) según la disponibilidad de dichos datos, recogidos a lo largo de los años.

Posteriormente a esa fecha, la restitución consiste únicamente en estimar la evaporación y la filtración que han tenido lugar mensualmente y añadirlas a los registros tomados por la Confederación a la salida de embalse.

· 1940 – 1943:

Desde octubre de 1940 hasta septiembre de 1944 se establece una correlación con la estación de Aforos 08053 (Villatoya) siguiendo la siguiente ley en función del caudal:

$$a + b * Q(EA - 53) = Q_{Contreras}$$

Siendo

· a = 0,66

· b = 1,50

En la siguiente ilustración se muestra la situación de dicha estación con relación al embalse de Contreras:



Ilustración 22. Situación de la estación de Aforos 53 respecto al embalse de Contreras

· 1944 – 1952:

Desde octubre de 1944 hasta septiembre de 1953 se realiza la restitución con la suma de una serie de aforos que recogen caudales aguas arriba del embalse, como se indica en la ilustración siguiente:



Ilustración 23. Estaciones de aforo aguas arriba del embalse de Contreras

Como puede verse los aforos utilizados son la EA-21 (Enguídanos) en el río Cabriel y la EA-92 (Camporrobles) en un afluente.

· 1953 – 1963:

Desde octubre de 1953 hasta julio de 1964 no se dispone de datos de la EA-92 por lo que se completa esta serie con la estación EA-21 corregida. El coeficiente de relación entre ambas se calcula a partir de los años en los que se dispone de datos en ambas estaciones.

La serie de entradas a Contreras en este periodo será la suma de los caudales en la EA-21 con los de la EA-92 corregidos, dicha corrección es la EA-21 multiplicado por un coeficiente de valor 0,12.

· 1964 – 1966:

Entre agosto de 1964 y septiembre de 1967 se realiza nuevamente la restitución mediante la suma de las estaciones EA-21 y EA-92.

· 1968 – 1969:

Entre octubre de 1968 y septiembre de 1969 no se disponen de datos de la EA-21 por lo que se calcula la serie ajustando la medida por la EA-90 (Pajaroncillo). La relación entre ambas se calcula ajustando valores de la estación y de la serie restituida y ajustándole una recta. La relación entre ambas sigue la siguiente ley:

$$a + b * Q(EA - 90) = Q_{Contreras}$$

Siendo

· $a = 1,79$

· $b = 7,30$

A continuación se muestra la situación de dicha estación con relación al embalse de Contreras:



Ilustración 24. Situación de la estación de Aforos 90 respecto al embalse de Contreras

· 1969 – 1973:

Entre octubre de 1969 y marzo de 1973 se vuelve a calcular la serie como suma entre las estaciones EA-21 y EA-90.



· 1973 – 2016:

Desde abril de 1973, que es el primer mes del que se disponen datos del embalse de Contreras, se restituye la serie de entradas a este.

Desde dicho mes los valores de la restitución se calculan como entradas al embalse más la evaporación del mismo más las filtraciones que se producen.

Los valores de entradas provienen (calculados por balance entre el volumen almacenado y las salidas de embalse) de la base de datos SIA (infraestructuras/presas), que a su vez son dato de explotación.

Estas entradas no son dato medido, sino obtenido por balance en el embalse, y se ha obviado para su estimación las posibles pérdidas por evaporación o filtraciones que pueda haber.

La evaporación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\left(a + b * \left(\frac{Vol_n + Vol_{n-1}}{2} \right)^c \right) * \frac{Tasa}{10000}$$

Siendo Vol el volumen almacenado en el embalse (dato también proveniente de GESHIDRO).

Los coeficientes a, b y c se calculan ajustando una curva de superficies de embalse con el volumen asociado, partiendo de los valores de superficie y volumen conocidos. En el caso de Contreras son los siguientes:

Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
0	0
603,3	90
944,4	180
1227,3	270
1478,2	360
1707,5	450
1921,1	540
2122,4	630
2313,7	720
2476,8	800
2622,5	874

Tabla 2. Relación entre superficie y volumen del embalse de Contreras

Con los datos de volumen se ajusta una curva de superficies que obedece a la ecuación:

$$a + b * Vol^c = Sup$$

Siendo los valores calculados:

- a = 0,288
- b = 32,814
- c = 0,646

A continuación, se muestran las curvas de superficie real y calculada:

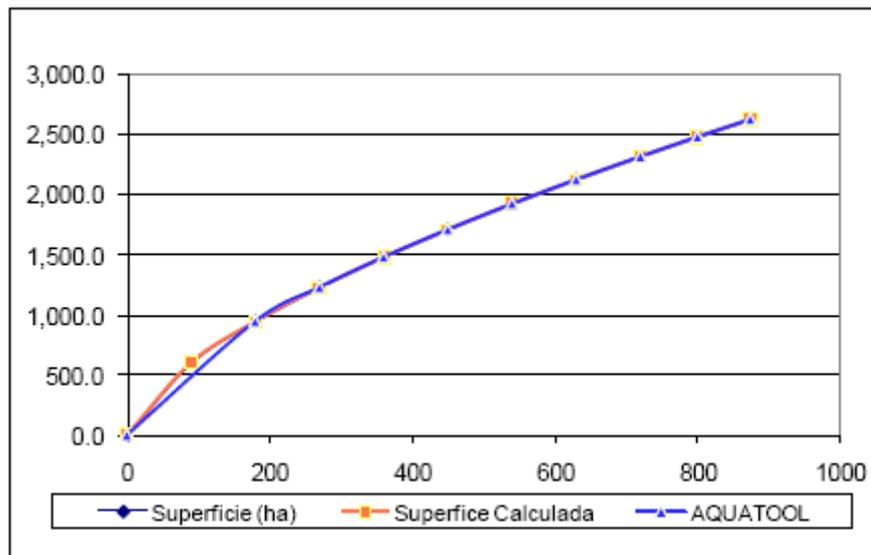


Figura 1. Curvas de superficie real, modelada y ajustada. Contreras

Los valores de la tasa de evaporación para el embalse de Contreras son los siguientes:



	Tasa de evaporación (mm)
oct	100
nov	55
dic	40
ene	40
feb	50
mar	105
abr	110
may	150
jun	200
jul	240
ago	215
sep	150

Tabla 3. Tasa de Evaporación para el embalse de Contreras

La filtración se calcula con la siguiente fórmula:

$$a + b * \left(\frac{Vol_n + Vol_{n-1}}{2} \right)^c$$

Siendo los parámetros ajustados:

- a = 3
- b = 0,00008365
- c = 1,95

Por seguridad, se solicitó a la Confederación Hidrográfica del Júcar la restitución a régimen natural realizada por ellos a fin de comparar resultados. A pesar de utilizar el mismo método de cálculo aplicado por nosotros, se ha podido observar que en el primer periodo (1940 – 1943) los resultados no coinciden. Se ha concluido por tanto que a la hora de realizar cálculos con los volúmenes restituidos se utilicen los datos cedidos por la Confederación para dichas fechas con el objetivo de evitar errores.

La restitución arroja finalmente como resultado una serie de datos volumétricos, en hectómetros cúbicos, mensuales recogidos en la siguiente tabla:

Año	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	serie
1940/41	12,8	14,2	11,8	56,8	49,4	38,9	26,6	29,8	16,9	14,5	12,9	17,1	301,7
1941/42	13,2	13,8	12,9	11,9	11,3	14,4	16,3	13,0	10,7	8,9	10,1	9,6	146,0
1942/43	11,0	12,8	12,9	14,5	14,3	10,9	11,0	11,6	9,5	13,0	8,9	10,5	141,0
1943/44	25,9	24,9	27,0	25,3	22,9	23,4	20,5	24,3	27,5	21,2	18,0	35,4	296,3
1944/45	16,5	17,2	17,1	18,4	19,0	18,1	16,1	14,2	16,1	13,7	12,8	12,6	191,7
1945/46	13,4	13,9	28,4	17,9	14,9	29,2	49,8	87,6	31,0	22,5	18,9	18,6	346,2
1946/47	19,0	17,1	16,9	16,9	72,4	138,6	54,1	48,9	30,7	26,1	29,7	22,1	492,6
1947/48	25,2	21,1	24,0	58,7	51,1	53,2	32,2	32,1	32,9	22,0	17,8	15,7	385,9
1948/49	22,8	19,7	21,1	18,4	15,6	18,8	17,8	15,9	17,0	18,4	13,1	33,2	232,0
1949/50	41,5	26,6	24,5	24,6	20,6	21,1	17,6	16,2	14,3	11,4	12,3	19,0	249,6
1950/51	13,3	13,2	29,7	31,7	55,4	126,2	48,6	73,1	48,1	35,1	34,1	32,9	541,3
1951/52	32,5	44,7	38,8	33,0	39,2	37,7	84,1	49,5	38,9	64,8	34,1	26,3	523,7
1952/53	23,8	22,0	22,9	22,5	17,8	18,2	15,8	9,7	7,0	20,1	13,6	15,9	209,1
1953/54	9,5	9,2	9,7	10,0	12,2	17,0	14,5	14,3	13,1	11,1	10,9	10,0	141,3
1954/55	15,0	15,2	17,1	28,1	84,9	37,9	24,9	19,4	19,5	14,5	15,9	15,0	307,5
1955/56	22,9	20,9	49,6	46,7	32,3	56,6	60,5	55,4	44,5	36,8	35,9	33,4	495,4
1956/57	30,9	23,8	21,9	19,6	20,6	20,0	17,6	26,8	32,0	23,2	23,3	20,8	280,6
1957/58	34,2	27,6	24,7	25,6	27,9	30,4	37,9	27,4	29,7	21,5	18,6	16,7	322,1
1958/59	25,4	24,7	65,8	53,5	38,2	41,7	38,5	50,9	45,6	33,0	39,1	25,1	481,5
1959/60	27,3	25,3	107,2	114,9	197,1	151,4	73,2	52,4	64,9	30,2	23,6	23,1	890,6
1960/61	56,2	59,7	51,1	59,0	40,1	33,1	40,0	35,5	35,3	28,4	38,9	20,0	500,2
1961/62	27,5	41,2	51,8	67,6	35,0	65,0	51,9	44,9	51,5	38,1	32,3	31,2	538,1
1962/63	34,6	34,9	36,1	92,5	99,9	86,4	81,1	53,3	44,8	39,0	38,1	38,4	679,0
1963/64	32,5	50,5	69,3	49,7	62,0	67,9	58,5	43,7	42,3	35,3	28,0	27,1	566,7
1964/65	30,1	19,2	25,3	37,5	39,2	74,9	40,6	27,2	24,1	21,3	18,5	16,6	374,5
1965/66	28,0	54,6	80,6	130,8	126,6	115,5	81,4	64,5	65,5	22,4	19,2	13,5	772,7
1966/67	28,4	25,2	18,8	12,8	31,3	43,7	36,4	22,2	13,1	10,4	9,8	8,8	260,8
1967/68	11,7	24,0	12,9	12,6	20,3	21,4	46,7	41,5	28,1	22,0	18,4	21,5	281,1
1968/69	53,8	60,1	142,0	182,0	185,2	758,4	241,0	172,8	129,9	93,3	76,0	80,0	2174,5
1969/70	31,2	37,3	33,7	102,7	55,3	48,0	41,4	33,7	27,4	23,3	25,3	22,3	481,5
1970/71	23,9	23,9	24,9	35,8	28,8	38,4	55,1	109,0	49,0	34,1	29,1	32,6	484,7
1971/72	27,5	26,8	31,4	38,2	74,5	62,0	34,2	39,1	31,2	25,3	23,1	29,7	442,9
1972/73	39,0	38,1	38,9	39,5	31,5	32,5	26,8	25,0	37,6	19,7	18,9	18,7	366,1
1973/74	21,4	31,0	28,3	37,8	37,8	57,5	54,6	39,5	26,2	24,0	23,0	17,8	398,7
1974/75	20,4	19,5	18,4	18,3	21,1	23,7	24,3	31,7	41,3	20,4	15,1	21,0	275,2
1975/76	17,0	15,4	16,8	15,0	26,9	17,6	18,8	19,9	16,3	22,7	15,4	13,6	215,6
1976/77	15,4	19,3	54,9	106,7	89,2	69,7	47,4	46,2	54,8	36,4	26,4	27,0	593,3
1977/78	27,9	26,3	37,0	31,4	63,3	93,3	53,0	62,6	50,2	34,6	27,9	24,6	532,1
1978/79	22,3	21,8	26,5	71,2	122,3	74,6	79,2	57,0	53,4	46,6	29,6	32,2	636,7
1979/80	38,5	36,1	30,0	26,8	26,7	31,7	28,5	39,9	31,6	18,9	16,6	14,3	339,5
1980/81	17,8	17,6	17,0	14,6	13,0	13,7	18,4	16,2	10,5	9,5	8,0	8,2	164,6
1981/82	8,0	8,6	12,0	22,6	14,4	13,6	14,4	11,2	15,3	8,8	7,6	6,7	143,2
1982/83	15,4	22,6	13,4	11,7	10,7	10,2	8,6	11,3	10,7	9,1	8,3	7,5	139,6
1983/84	6,4	8,4	16,3	10,9	9,3	21,3	25,1	53,6	29,0	13,6	12,1	10,5	216,6
1984/85	11,4	39,7	26,6	34,7	62,2	46,0	37,4	38,4	26,1	20,1	14,4	13,4	370,4
1985/86	14,1	14,7	15,1	18,4	51,7	38,6	32,2	27,8	20,7	17,7	11,7	20,9	283,4
1986/87	17,6	14,1	13,5	31,9	46,1	31,8	37,7	19,6	14,1	14,6	10,9	10,5	262,6
1987/88	17,4	25,4	50,3	68,7	59,4	38,1	45,9	66,8	71,2	47,7	29,1	23,2	543,2
1988/89	26,2	24,0	20,8	18,5	19,7	26,4	29,6	22,6	22,1	13,8	14,9	17,6	256,2
1989/90	13,2	15,1	71,3	49,9	33,5	28,9	27,4	22,8	15,6	13,8	13,0	12,3	316,8
1990/91	15,2	21,1	18,7	18,1	18,6	38,4	84,1	38,3	28,8	21,7	14,6	14,5	332,2
1991/92	15,4	14,5	16,3	14,1	13,1	12,4	16,0	13,1	13,2	8,0	12,7	7,6	156,5
1992/93	10,1	11,3	12,6	11,1	10,6	10,9	9,6	10,3	7,8	7,1	5,9	8,3	115,6
1993/94	7,3	10,4	8,2	12,3	9,1	8,4	9,6	7,3	4,5	4,8	5,5	6,4	93,7
1994/95	10,5	9,9	8,7	8,2	7,9	7,5	5,7	7,4	7,0	5,7	6,3	5,3	90,1
1995/96	6,1	6,4	11,4	62,7	44,4	20,5	16,0	20,2	11,2	10,3	12,2	11,6	233,0
1996/97	9,7	12,0	39,3	157,4	57,5	38,0	32,9	27,8	28,9	21,8	24,2	19,1	468,7
1997/98	14,3	20,7	57,7	40,1	52,7	30,9	26,9	52,2	40,2	22,2	18,8	15,0	391,8
1998/99	15,7	14,0	13,7	13,4	10,3	11,8	9,9	9,0	6,5	5,2	5,5	6,6	121,6
1999/00	11,8	9,9	9,2	9,3	8,5	8,3	18,8	17,0	10,1	8,2	9,7	6,7	127,4
2000/01	12,3	10,6	23,9	58,7	35,1	66,8	28,4	25,5	14,0	10,1	10,6	12,3	308,4
2001/02	12,9	10,3	11,2	9,9	8,5	10,0	24,8	20,8	10,6	12,0	10,9	9,0	151,0
2002/03	9,3	12,8	21,1	38,6	34,5	45,3	45,7	53,3	34,0	21,2	18,6	14,5	348,8
2003/04	17,1	22,9	21,0	17,6	19,3	29,6	44,2	52,5	26,5	18,6	13,7	16,9	300,0
2004/05	13,4	13,0	13,7	11,5	10,9	11,2	10,3	9,9	10,2	8,9	8,7	6,5	128,2
2005/06	7,2	7,8	8,1	8,3	7,4	10,3	8,9	9,1	9,7	8,4	8,7	8,6	102,4
2006/07	7,1	8,6	8,4	7,8	8,8	8,6	27,2	19,4	12,0	8,8	10,0	8,8	135,5
2007/08	7,0	6,7	7,2	7,5	7,4	7,6	20,1	24,6	30,5	12,2	8,3	7,8	146,8
2008/09	11,7	20,0	16,7	21,6	39,5	24,0	21,1	16,8	11,2	7,9	7,8	8,8	207,1
2009/10	8,9	8,0	31,1	77,6	62,5	84,1	74,0	60,5	60,9	50,0	43,5	31,0	592,2
2010/11	26,9	25,5	41,4	31,6	32,8	40,9	36,7	41,8	34,3	26,1	20,2	17,0	375,1
2011/12	16,5	20,1	17,9	17,2	15,8	16,2	16,2	15,8	14,3	12,4	10,2	10,0	182,6
2012/13	20,1	17,9	17,2	15,8	16,2	16,2	15,8	14,3	12,4	10,2	10,0	9,7	175,8
2013/14	15,2	10,6	13,2	13,5	46,1	53,8	37,7	28,0	22,1	17,7	15,6	15,1	288,5
2014/15	12,9	14,3	15,8	38,0	27,2	21,9	15,0	13,7	13,1	9,5	11,1	8,5	200,9
2015/16	10,2	14,8	10,9	24,1	23,6	18,2	13,1	11,3	7,5	6,9	9,5	8,2	158,3
Media	19,7	21,3	27,8	37,4	39,3	47,9	36,4	34,1	27,9	21,1	18,4	17,8	348,9
Media desde 1980	13,1	15,1	20,3	28,5	26,4	25,6	26,3	25,3	19,9	14,6	12,9	11,8	239,7

Tabla 4. Aportaciones en régimen natural al embalse de Contreras



4.2 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE TOUS - MOLINAR

Para realizar la restitución del régimen natural tanto de Tous como de Molinar escogeremos un intervalo del mismo periodo de año para los 2 casos.

Analizando la información disponible y revisados los contrastes realizados con el modelo lluvia-escorrentía "Patrical", no se encuentra mejor fórmula de restitución que la expuesta a continuación.

Esta restitución se basa en las conclusiones dadas en el anejo A2c del "ESTUDIO DE UTILIZACIÓN CONJUNTA DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEOS EN LAS CUENCAS MEDIA Y BAJA DE LOS RÍOS JÚCAR Y TURIA. Septiembre de 2002".

Se calcula la aportación intermedia entre los embalses de Alarcón y Molinar. Para ello se tienen en cuenta los caudales aforados en Molinar a los que se les descuenta el caudal de salidas del embalse de Alarcón para considerar las aportaciones de la subcuenca comprendida entre ambos embalses. Por lo tanto los caudales aforados se definen como: $Q \text{ Molinar Real} - Q \text{ Alarcón Real}$.

Además, para completar la restitución a régimen natural es necesario considerar que en el tramo de estudio se producen detracciones, a modo de infiltración, debidas a los bombeos en el acuífero de la Mancha Oriental. Dichas detracciones se añaden a los caudales aforados en el tramo.

La restitución se hace de la serie completa de octubre 1940 a septiembre 2016. En el primer caso (Molinar), para hallar la restitución del régimen natural de cada intervalo de tiempo se realiza lo siguiente. Para el mes de octubre de 1940 hasta septiembre 1942 utilizaremos la siguiente ecuación:

Siendo EA-38 reducida = $a * EA-38 \text{ adap } b$, donde:

$$a = 0,3 ; b = 1,35 ; EA-38 \text{ adap} = 0.88 * EA-38.$$

Para el siguiente intervalo (oct.1942 – sept.1943) haremos lo siguiente, coger el valor de las estaciones EA-42 y EA-112 y posteriormente extraer para cada mes un valor de Q_{molinar} (Caudal de Molinar) con la siguiente ecuación: $Q_{\text{molinar}} = 0.81 * (EA-42 - EA-112)$. Una vez realizado lo anterior, para el siguiente intervalo (octubre 1943 – septiembre 1944) se relaciona con la EA-



38(Cofrentes) realizando la posterior ecuación $Q_{\text{molinar}} = EA-38$ reducida. La siguiente serie temporal será de Octubre 1944 a marzo de 1945 relacionándolo con las estaciones de EA-42 y EA-112 y con ello aplicando la siguiente la ecuación: $Q_{\text{molinar}} = 0.81 * (EA-42 - EA-112)$.

Para el posterior intervalo de Octubre de 1951 hasta Septiembre de 1989, utilizaremos las entradas al embalse Molinar provenientes de Iberdrola. Y por último, de Octubre 1989 hasta septiembre 2009 cogemos las entradas de Molinar, las cuales las proporciona geshidro.

La otra restitución a realizar es más compleja al necesitar muchos más parámetros que en Molinar.

Por tanto, vamos con la restitución del régimen natural de Tous. Para Octubre de 1940 hasta septiembre de 1942 se calcula como diferencia entre lo medido en la confluencia en las estaciones de Cofrentes (Júcar y Cabriel) y la suma de las estaciones restituidas. $(a * (EA-38) + b * EA-112) * \text{coef} - (\text{seriesRest tanto de Alarcón, Molinar y Contreras.})$ Siendo: $a = 0.3; b = 1.35; \text{coef} = 1.05$.

Para el siguiente intervalo de tiempo, desde Octubre de 1942 hasta septiembre de 1996 se calcula por correlación con la EA-42 restituida con las afecciones a partir de la puesta en marcha de Azud Escalona (oct-42), Alarcón (abr-44), Embarcaderos (mar-70), Contreras (abr-73), detracción Mancha (jun-80), turbinado en Millares (jun-80), Cortes (oct-89), La Muela (oct-89), Molinar (oct-89) y Naranjero (oct-89).

Y para el último y definitivo intervalo se observa lo comentado anteriormente ya que al hallar la ecuación de la restitución de régimen natural para Molinar-Contreras-Tous. Primero de todo describir la ecuación de balance.

Entrada de Tous + Evaporación de Tous + Variación de Volumen tanto de Cortes, Molinar, Muela, Naranjero + Evaporación de Cortes, Molinar, Muela, Naranjero – Salidas Contreras – Salidas Molinar – Caudal retenido en Contreras + Volumen consumido en la central de Cofrentes.

Posteriormente voy a mostrar la forma de calcular cada componente de la ecuación mostrada en el párrafo anterior.



Para las entradas de Tous, sumaremos las salidas de Tous y el volumen de año n en la presa de Tous y a este sumatorio restaremos el volumen de año n-1.

Con la evaporación de Tous haremos lo siguiente: $19.76 * ((\text{Volumen en el año } n + \text{Volumen en el año } n-1) / 2)^{0.6611} * (\text{Tasa} / 10000)$. En la filtración de Tous será el valor obtenido de $0.065 * ((\text{Variación de volumen en el año } n + \text{Variación en el año } n-1) / 2)^{0.8}$.

Para la variación de volumen, como dice el término es la diferencia entre variación de volumen en el año n y variación en el año n-1 en Molinar, Cortes, La Muela y Naranjero.

El siguiente componente de entrada al embalse, son las evaporaciones en cada embalse se hará de forma diferente. Ya que para las evaporaciones en La Muela es el producto de $140 * \text{Tasa}$ en el mes que se quiera trabajar entre 10000.

Para las evaporaciones será el producto de $10 * \text{Tasa}$ en el mes que se quiera trabajar entre 10000.

Para la presa de Cortés funcionan las evaporaciones de forma diferente ya que si la $(\text{volumen en el año } n + \text{volumen en el año } n-1) / 2$ y el valor obtenido es menor a 65.5 m³/mes se utiliza la siguiente ecuación:

$$66.79 * \text{Tasa} / 10000.$$

Y si por el contrario, el valor obtenido es mayor a 65.5 haremos la ecuación respectiva:

$$(12.142 * ((\text{volumen en el año } n + \text{volumen en el año } n-1) / 2) - 28.57) * \text{Tasa} / 10000.$$

Por último, las evaporaciones de Naranjero requieren el mismo procedimiento que en la presa de Cortés (dependiendo del resultado obtenido de la volumen en el año n + en el año n-1) / 2 de Naranjero .Si es menor de 20 Hm³/mes haremos lo siguiente:

$$12.5 * \text{Tasa} / 10000.$$

Por el contrario si es mayor de 20 Hm³/mes, será la siguiente ecuación:



$$(12.5 * ((\text{Volumen en el año } n + \text{Volumen en el año } n-1) / 2) - 237.5) * \text{Tasa} / 10000.$$

Una vez llevadas a cabo las evaporaciones de cada embalse, las salidas de Contreras las escogeremos de GESHIDRO (SIA Júcar). Por otro lado, para las salidas de Molinar hay que realizar la siguiente ecuación:

$$\text{Salida de molinar} + \text{volumen en el año } n + \text{volumen en el año } n-1 + 10 * \text{Tasa} / 10000.$$

Por último, obtener el caudal retenido en Contreras necesitamos filtraciones en Contreras y el volumen retenido, para ello cabe mencionar las ecuaciones:

$$\text{Para las filtraciones: } a + b + ((\text{volumen embalsado año } n + \text{volumen embalsado año } n-1) / 2)^{1.95}.$$

Para volumen retenido:

$$\text{Volumen retenido en } n-1 (\text{años}) * e^{-\alpha} + (\text{Filtraciones} / \alpha) * (1 - e^{-\alpha}) \text{ donde el valor de } \alpha \text{ es } 0.9.$$

Una vez obtenido estos dos valores haremos la ecuación que define el caudal retenido en Contreras:

$$\text{Filtraciones de Contreras} + \text{Volumen Retenido en } n-1 - \text{Volumen Retenido en } n (\text{años}).$$

Al tener todos los valores tras aplicar sus ecuaciones correspondientes tendremos un valor de esta ecuación:

$$\text{Entrada de Tous} + \text{Evaporación de Tous} + \text{Variación de Volumen tanto de Cortes, Molinar, Muela, Naranjero} + \text{Evaporación de Cortes, Molinar, Muela, Naranjero} - \text{Salidas Contreras} - \text{Salidas Molinar} - \text{Caudal retenido en Contreras} + \text{Volumen consumido en la central de Cofrentes}.$$

VOLUMEN ANUAL (HM³/AÑO)

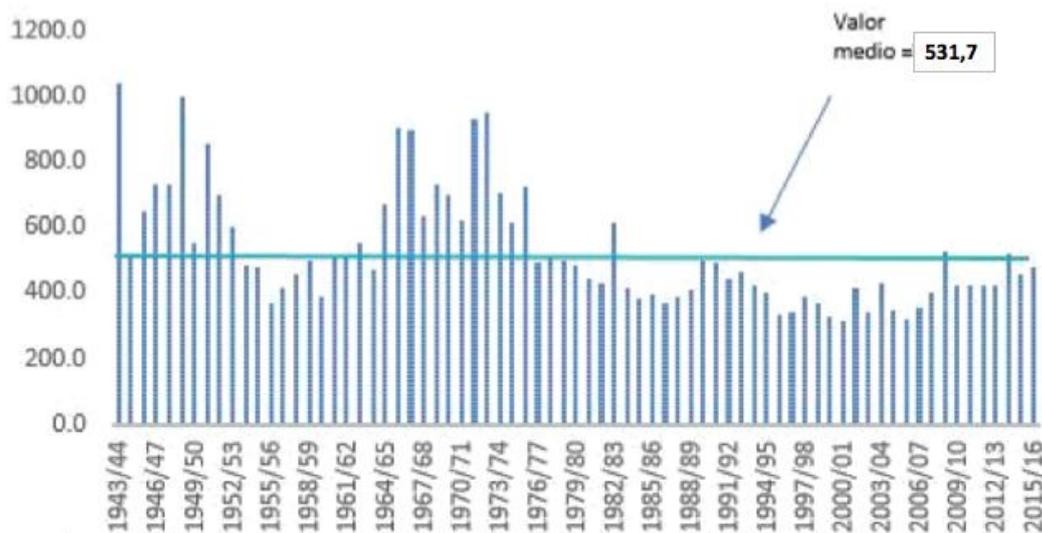


Figura 2. Volumen Anual del subsistema Molinar - Tous

En el gráfico se muestra el volumen obtenido año a año (englobando 75 años), al realizar la restituciones. El valor medio anual es de 531,7 Hm³/año, siendo un valor relevante pasados los años 80 ya que de ahí en adelante en pocos años se supera dicho valor anual.

Por otro lado, se refleja las medias aportaciones anuales.

VOLUMEN MEDIO MENSUAL (HM³/MES)

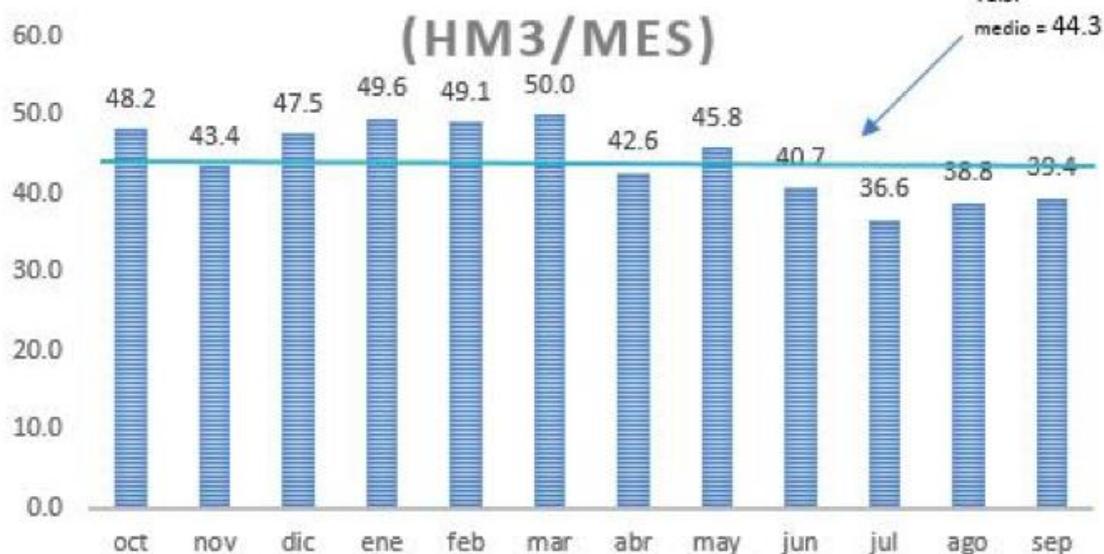


Figura 3. Volumen medio mensual del subsistema Molinar - Tous



Acentuando en los meses de primavera/invierno un volumen mensual superior a la media, concretamente donde se recoge mayor cantidad de Hm³/mes es en marzo llegando a 50 Hm³/mes.

Por último se observa en la tabla adjuntada de donde se han extraído los datos, para poder realizar los gráficos de volumen anual y de volumen medio mensual.

Año	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	serie
1940/41	23.9	29.5	38.2	35.2	114.6	105.3	70.1	58.9	53.1	43.2	38.4	46.2	656.6
1941/42	40.8	36.3	35.8	25.7	21.2	28.2	44.0	30.4	26.6	44.0	23.0	27.0	364.7
1942/43	64.7	48.5	53.8	53.1	65.5	77.8	54.5	59.4	87.3	81.8	86.0	100.7	833.1
1943/44	128.2	86.5	82.7	84.6	84.2	85.8	82.8	90.6	92.2	95.3	94.7	34.6	1042.2
1944/45	36.6	34.5	50.5	59.2	53.8	38.8	41.9	44.0	43.0	42.8	38.5	25.4	509.0
1945/46	40.4	42.1	54.6	66.3	54.4	54.6	66.5	97.7	55.9	37.1	38.8	42.9	651.3
1946/47	50.0	52.3	59.0	67.5	46.4	77.2	71.0	82.0	51.8	53.9	62.2	60.0	733.3
1947/48	59.6	56.6	71.1	78.0	106.4	82.3	54.8	67.7	67.9	18.6	39.0	31.0	733.0
1948/49	40.8	58.3	103.7	101.6	195.0	147.6	83.0	75.7	66.1	34.8	46.6	46.5	999.7
1949/50	82.2	42.6	57.6	78.4	59.0	39.2	32.0	37.4	24.7	32.3	33.5	34.2	553.1
1950/51	52.0	39.5	56.6	54.8	59.7	128.8	122.5	139.4	48.5	29.8	41.3	86.6	859.5
1951/52	68.0	57.7	72.5	76.1	72.9	54.0	43.7	51.5	44.6	40.2	69.6	48.0	698.8
1952/53	53.8	47.7	53.2	58.6	62.8	56.4	44.5	47.5	48.5	41.3	45.7	41.0	601.0
1953/54	37.2	49.7	53.9	57.8	42.0	37.7	48.6	37.4	34.3	27.9	29.7	29.6	485.8
1954/55	22.5	33.2	36.0	40.8	21.6	45.9	34.8	40.9	49.1	44.8	45.5	62.1	477.2
1955/56	29.5	30.3	39.2	30.3	35.5	29.5	37.2	25.7	27.4	24.1	29.0	31.7	369.4
1956/57	37.0	40.3	32.6	49.6	59.8	27.4	19.3	25.5	34.8	23.3	21.9	46.6	418.1
1957/58	35.8	50.5	42.5	41.7	48.3	32.7	44.3	47.6	21.8	22.8	28.6	43.0	459.6
1958/59	56.5	49.7	49.4	20.3	18.7	75.5	32.8	61.7	18.0	21.8	23.8	69.9	498.1
1959/60	34.4	30.3	21.3	24.8	22.6	49.8	28.0	25.9	44.5	40.8	36.8	31.0	390.2
1960/61	47.3	45.8	38.4	56.8	45.8	52.0	32.9	31.1	35.5	29.1	41.2	48.5	504.4
1961/62	53.6	41.8	38.8	45.1	49.2	61.1	19.5	45.1	55.9	35.2	30.0	31.2	506.5
1962/63	56.1	72.5	61.0	58.2	75.4	30.8	18.0	40.3	26.5	38.9	34.2	43.9	555.8
1963/64	37.0	47.2	33.0	36.2	33.6	23.7	22.7	33.4	52.1	47.3	70.5	38.0	474.7
1964/65	36.4	62.2	69.7	56.4	75.9	58.7	55.7	59.3	64.8	40.1	49.1	43.5	671.8
1965/66	112.3	138.7	96.2	97.5	70.4	43.6	76.8	61.6	56.7	56.3	44.7	48.2	903.0
1966/67	73.9	92.9	98.3	106.3	91.1	69.7	60.9	59.3	64.7	55.3	63.4	59.3	895.1
1967/68	60.2	41.7	46.8	33.5	82.0	109.8	48.0	52.0	45.9	25.8	47.5	44.8	638.0
1968/69	47.2	49.8	55.4	74.1	63.6	139.4	79.7	60.4	44.3	40.4	38.2	43.0	735.5
1969/70	119.7	45.7	49.0	102.8	58.5	57.7	47.7	44.3	49.9	43.2	38.6	44.2	701.3
1970/71	55.0	50.9	55.8	60.1	41.5	57.5	52.2	49.5	66.6	49.2	39.5	43.9	621.7
1971/72	116.2	77.1	114.3	121.8	80.4	71.3	78.6	53.8	49.8	49.6	57.3	63.1	933.3
1972/73	77.3	119.7	120.5	98.7	79.7	90.5	66.6	70.7	58.5	57.6	56.8	57.7	954.3
1973/74	61.3	50.2	61.0	67.7	49.3	61.0	62.0	68.6	58.1	51.3	62.2	54.5	707.2
1974/75	58.7	50.8	59.0	58.5	55.4	58.7	37.5	39.8	45.4	44.1	59.3	48.2	615.4
1975/76	53.8	42.3	105.2	74.0	65.7	56.9	58.4	82.0	55.3	46.3	49.9	36.6	726.4
1976/77	37.1	32.0	37.8	65.9	47.3	49.0	37.2	46.8	41.9	41.7	32.0	26.3	495.0
1977/78	40.3	31.5	40.0	56.4	50.5	48.6	41.9	46.1	39.2	39.5	42.9	36.9	513.8
1978/79	38.0	41.0	43.7	42.9	41.2	45.7	45.2	46.1	43.0	31.2	36.6	44.9	499.5
1979/80	37.9	32.9	39.5	49.7	51.8	46.4	35.2	45.3	44.1	34.4	35.9	35.3	488.4
1980/81	31.8	31.7	44.0	39.3	33.6	38.6	40.8	39.1	37.3	33.0	39.8	34.0	443.0
1981/82	35.8	33.4	39.0	45.0	33.3	39.1	35.6	38.3	37.6	32.3	33.9	26.9	430.2
1982/83	232.0	38.7	39.7	38.5	48.1	36.3	33.4	28.5	15.9	26.9	49.7	30.8	618.5
1983/84	35.2	36.5	35.7	32.7	31.2	34.8	29.0	47.4	34.1	37.0	33.7	31.2	418.5
1984/85	36.8	44.4	28.5	36.0	30.5	29.1	26.9	34.0	30.1	25.2	29.9	30.9	382.3
1985/86	26.6	32.5	29.0	28.2	28.1	26.7	28.9	40.4	35.2	46.6	33.7	37.3	393.2
1986/87	34.1	32.0	27.3	34.4	28.2	30.8	25.8	35.5	20.6	44.8	31.4	24.8	369.7
1987/88	37.7	44.7	38.0	39.6	34.5	32.2	28.2	28.6	31.6	36.1	20.8	16.1	388.1
1988/89	33.3	16.1	33.6	34.6	40.4	23.9	46.7	42.6	36.7	43.7	31.6	27.2	410.4
1989/90	25.1	38.3	55.2	51.3	41.2	42.4	44.9	45.9	37.6	39.3	39.6	37.5	498.3
1990/91	36.8	37.6	37.0	39.8	37.5	47.7	50.5	46.8	43.8	35.9	40.2	37.3	490.9
1991/92	36.0	32.1	39.9	32.9	39.0	38.8	37.3	33.4	55.2	33.2	32.4	36.0	446.2
1992/93	39.9	32.4	37.8	36.8	45.9	40.4	34.6	47.1	38.3	29.6	44.1	35.1	462.0
1993/94	37.7	42.9	37.1	36.0	33.8	36.5	33.8	34.6	29.0	35.6	29.9	36.9	423.8
1994/95	43.0	33.6	31.0	31.4	31.6	33.3	32.6	27.2	31.8	35.2	36.3	34.6	401.6
1995/96	35.0	29.0	28.5	28.4	25.8	28.7	24.0	32.7	22.6	26.1	22.8	33.3	336.9
1996/97	23.8	28.7	30.5	40.1	28.4	25.4	31.6	21.5	40.3	23.5	12.6	33.4	339.8
1997/98	38.4	30.6	30.9	41.9	41.8	41.3	30.5	38.1	24.8	20.9	19.2	32.2	390.6
1998/99	28.8	22.7	44.4	36.4	28.2	40.6	21.0	35.8	26.3	25.3	23.6	37.2	370.3
1999/00	32.6	30.5	32.5	32.9	31.2	31.5	26.8	30.1	18.8	20.6	21.0	19.7	328.2
2000/01	34.0	26.9	29.9	30.8	31.2	27.2	20.2	29.0	22.3	19.6	19.0	20.5	310.6
2001/02	30.2	29.5	31.6	37.4	30.0	32.2	36.3	50.7	31.2	38.1	37.0	30.6	414.8
2002/03	29.2	27.7	30.3	28.2	30.9	31.0	31.3	33.5	29.0	17.9	22.0	30.2	341.2
2003/04	29.8	29.3	30.4	29.5	31.1	38.0	41.5	55.3	39.3	27.5	36.7	39.1	427.5
2004/05	22.7	31.3	36.2	31.7	31.6	32.7	24.0	16.4	23.7	30.0	33.9	31.7	345.9
2005/06	28.5	29.2	28.7	32.4	29.6	28.9	26.4	25.9	26.6	20.3	21.1	24.9	322.5
2006/07	28.0	28.7	30.2	32.8	32.3	31.5	38.9	28.8	25.9	24.9	26.0	27.8	355.8
2007/08	37.9	33.6	33.4	35.3	37.0	35.0	32.1	33.4	35.0	28.5	29.4	31.0	401.6
2008/09	64.6	49.6	45.2	46.9	43.0	45.2	44.8	38.7	34.5	34.1	39.2	42.3	528.1
2009/10	38.0	32.3	40.6	42.1	39.3	52.8	42.1	34.7	30.0	24.6	18.6	27.9	423.0
2010/11	34.3	32.5	35.1	34.8	32.4	42.5	35.3	37.1	35.3	31.5	35.9	37.5	424.2
2011/12	34.4	38.5	35.9	36.5	31.6	37.8	34.7	33.4	32.3	34.9	36.7	33.8	420.5
2012/13	38.5	35.9	36.5	31.6	37.8	34.7	33.4	32.3	34.9	36.7	33.8	37.1	423.2
2013/14	40.6	38.9	37.9	37.6	51.2	53.9	52.9	41.8	39.1	43.9	41.2	42.5	521.5
2014/15	38.8	41.3	42.1	40.2	39.0	36.9	33.4	30.3	36.0	34.4	45.4	37.8	455.6
2015/16	39.7	40.4	39.5	38.3	51.4	38.3	32.1	36.9	30.2	42.4	46.5	39.7	475.4
Media	48.2	43.4	47.5	49.6	49.1	50.0	42.6	45.8	40.7	36.6	38.8	39.4	531.7

Tabla 5. Aportaciones en régimen natural al embalse de Tous

4.3 RESTITUCIÓN A RÉGIMEN NATURAL DE ALARCÓN

Para poder analizar diferentes aspectos de los subsistemas de explotación de Contreras y Tous resulta imprescindible disponer no sólo de los datos de las aportaciones del embalse de Alarcón, sino también la serie restituida a régimen natural. A continuación se detalla la metodología empleada por la Confederación Hidrográfica del Júcar para obtener dicha serie.

· 1940-1957:

Desde octubre de 1940 hasta septiembre de 1958 se establece una correlación con la estación de Aforos 08032 (Cuenca) según una serie de estudios previos realizados por el DIHMA siguiendo la siguiente ley en función del caudal:

$$a + b * Q(EA - 32) = Q \text{ Alarcón}$$

Siendo:

$$a = 1,21$$

$$b = 4,24$$

En la siguiente figura se muestra la situación de dicha estación con relación al embalse de Alarcón.



Ilustración 25. Situación de la Estación de Aforo 32

· 1958-1978:

Desde octubre de 1958 que es el primer mes del que se disponen datos del embalse de Alarcón se restituye la serie de entradas.

Desde dicho mes hasta abril de 1979 los valores de la restitución se calculan como entradas al embalse más la evaporación del mismo.

Los valores de entradas provienen (calculados por balance entre el volumen almacenado y las salidas de embalse) de la base de datos GESHIDRO (infraestructuras/presas), que a su vez son dato de explotación. Estas entradas no son dato medido, sino obtenido por balance en el embalse, y se ha obviado para su estimación las posibles pérdidas por evaporación o filtraciones que pueda haber. En este caso se considera que las filtraciones son despreciables.

La evaporación se calcula con la siguiente fórmula:

$$\left(a + b * \left(\frac{Vol_n - Vol_{n-1}}{2} \right)^c \right) * \frac{Tasa}{10000}$$

Siendo Vol el volumen almacenado en el embalse (dato también proveniente de GESHIDRO).

Los coeficientes a, b y c se calculan ajustando una curva de superficies de embalse con el volumen asociado, partiendo de los valores de superficie y volumen conocidos. En el caso de Alarcón son los siguientes:

Superficie (ha)	Volumen (hm ³)
0,00	0,00
1361,32	110,00
2172,57	220,00
2855,81	330,00
3467,28	440,00
4030,37	550,00
4557,69	660,00
5050,01	770,00
5533,54	880,00
5991,02	990,00
6479,44	1112,00

Tabla 6. Relación volumen - superficie. Alarcón

Con los datos de volumen se ajusta una curva de superficies que obedece a la ecuación:

$$a + b * Vol^c = Sup$$

Siendo los valores calculados:

$$a = 0,288$$

$$b = 57,152$$

$$c = 0,674$$

A continuación se muestran las curvas de superficie real y calculada:

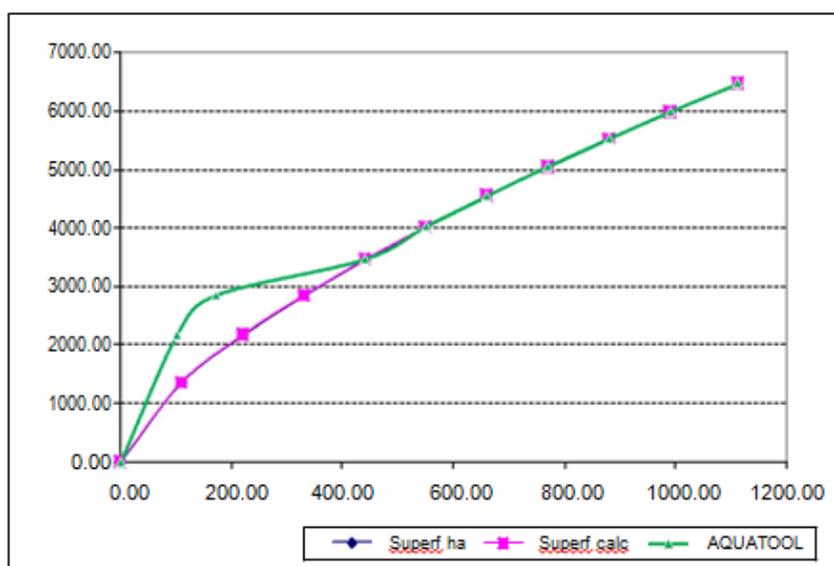


Figura 4. Curva de superficie. Alarcón

Los valores de la tasa de evaporación para el embalse de Alarcón son los siguientes:

	Tasa de evaporación (mm)
oct	83,9
nov	42,2
dic	22,9
ene	30,4
feb	40
mar	93,9
abr	99,2
may	142,2
jun	209,5
jul	261,7
ago	237,9
sep	154

Tabla 7. Tasa de evaporación. Alarcón

· 1979-1994:

Desde mayo de 1979 hasta mayo de 1995 se realiza la restitución con la suma de una serie de aforos que recogen caudales aguas arriba del embalse, como se indica en la ilustración siguiente:

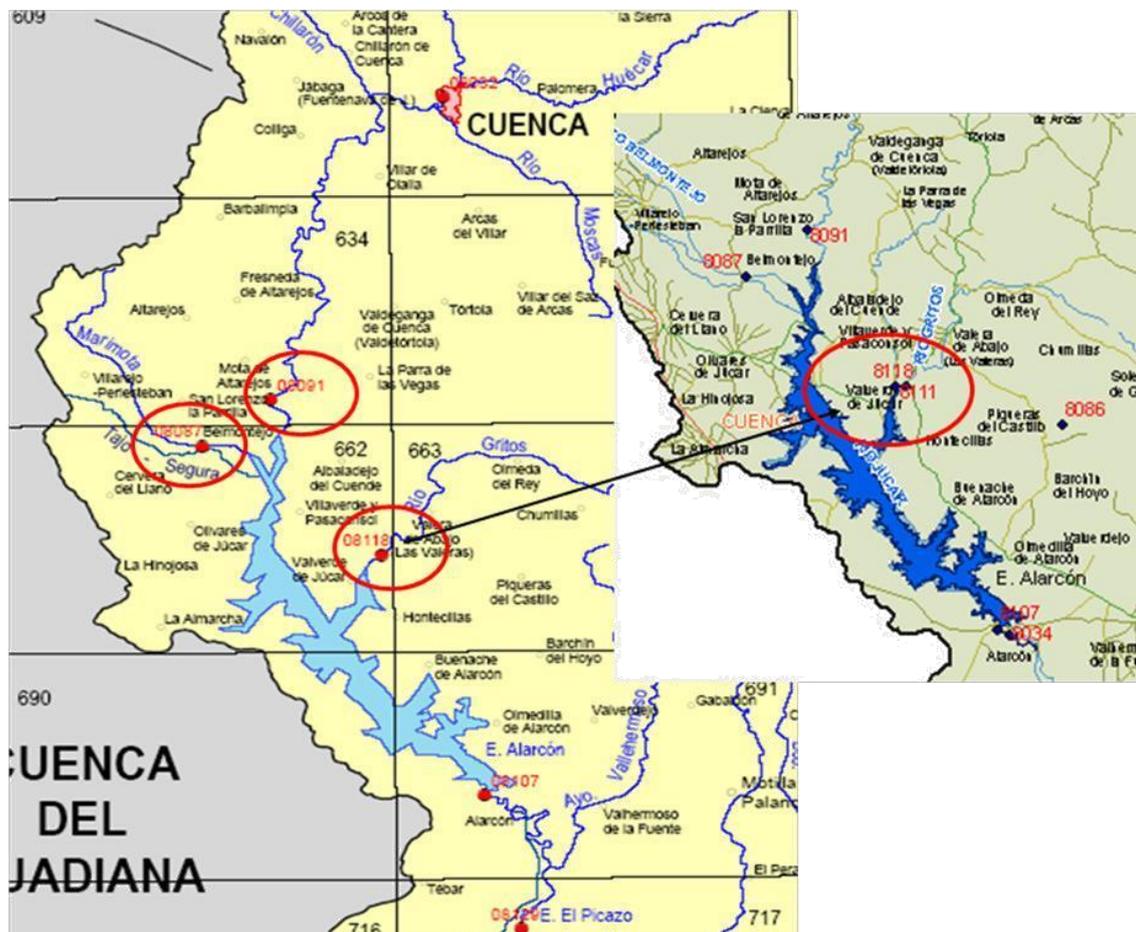


Ilustración 26. Situación de estaciones de aforo. Alarcón

Como puede verse los aforos utilizados son:

- Castelar EA-91
- Belmontejo EA-87
- Albaladejo EA-111
- Gritos EA-118

La explicación para utilizar los aforos y no las salidas de embalse es que este periodo es una época singular puesto que dichas salidas contienen los volúmenes del ATS.

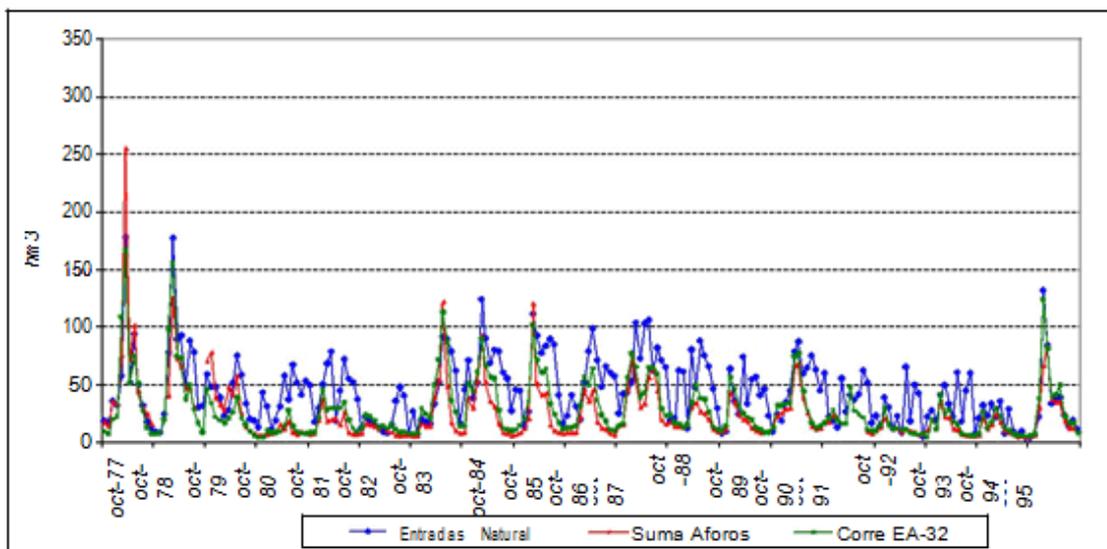


Figura 5. Series de aportación. Alarcón

· 1995-2008:

Al igual que el periodo 1958-1979 desde junio de 1995 hasta septiembre de 2009 se utilizan datos de entradas de embalse más evaporación, tal y como se ha explicado en dicho apartado.

En el Apéndice a este documento se encuentra la serie completa.

A continuación se presenta la comparativa entre la serie restituida y la de Patricial.

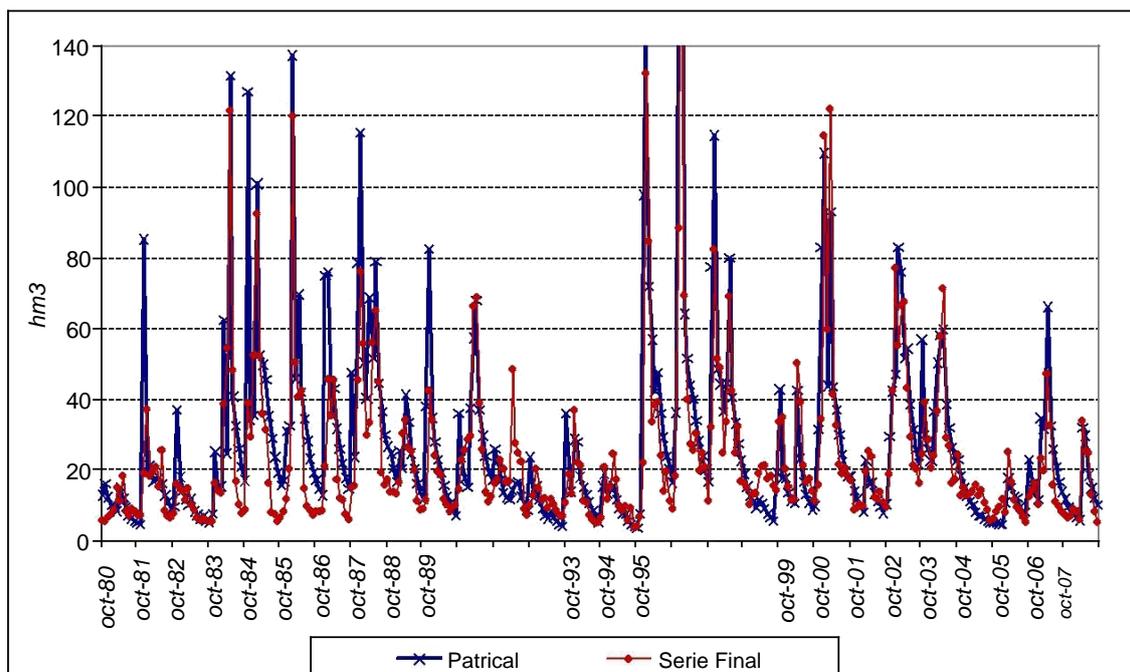


Figura 6. Serie restituida frente a serie de Patricial. Alarcón

Año	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	serie
1940/41	13,9	29,0	17,0	82,0	104,7	70,1	42,0	54,7	24,2	12,8	13,3	13,1	476,8
1941/42	13,8	15,0	13,4	14,8	17,1	29,0	37,7	25,3	12,8	10,4	11,6	11,5	212,5
1942/43	11,3	12,8	16,7	28,9	31,9	20,6	13,7	14,7	14,5	15,1	11,8	11,3	203,2
1943/44	23,2	24,2	33,0	29,3	20,7	40,5	54,9	47,7	54,0	35,6	16,2	37,9	417,3
1944/45	18,6	22,4	28,4	31,0	54,8	61,4	51,0	38,3	28,7	15,5	13,2	12,6	375,8
1945/46	13,3	17,1	63,8	34,5	18,8	52,8	73,3	120,7	38,7	23,1	24,0	28,4	508,4
1946/47	25,1	18,2	19,2	22,7	155,3	189,1	86,6	49,3	29,9	24,7	24,4	23,1	667,7
1947/48	22,9	19,9	27,0	122,9	87,4	56,5	46,1	61,1	42,8	33,6	26,6	22,1	568,9
1948/49	15,8	14,4	13,4	14,5	13,0	12,9	12,3	11,9	11,1	10,3	8,9	15,1	153,5
1949/50	15,8	23,0	26,0	21,6	24,1	26,8	21,3	15,5	10,3	11,9	10,5	9,1	215,9
1950/51	9,5	11,2	38,6	47,6	121,3	193,6	60,2	83,9	41,5	34,7	37,5	19,5	699,1
1951/52	19,2	43,2	34,1	35,0	47,9	53,7	89,7	67,5	41,2	27,9	24,5	20,6	504,5
1952/53	18,1	16,6	27,1	26,6	34,7	29,4	25,4	21,5	14,7	13,7	11,1	10,0	248,7
1953/54	13,4	13,3	13,2	10,8	20,4	37,4	27,9	22,4	14,8	16,0	12,3	10,8	212,7
1954/55	11,7	12,2	16,8	75,2	145,2	118,5	39,2	35,6	25,3	20,4	16,4	14,9	531,5
1955/56	14,7	17,1	98,1	57,8	37,0	127,6	115,4	79,7	51,9	34,4	32,0	31,9	697,6
1956/57	26,3	17,2	16,4	15,2	24,1	23,5	19,7	54,2	60,1	37,0	22,1	16,7	332,5
1957/58	23,8	26,0	27,3	40,2	65,1	67,7	100,2	34,7	23,4	17,3	17,0	17,3	460,1
1958/59	17,3	14,1	76,4	53,0	38,4	64,6	40,7	55,0	38,4	20,7	14,4	20,2	453,3
1959/60	29,0	25,0	129,0	152,5	196,1	160,6	76,7	47,7	47,7	28,2	17,0	12,3	921,9
1960/61	80,7	100,1	60,3	91,7	49,8	38,9	38,0	27,5	25,6	22,3	21,7	18,9	575,6
1961/62	16,3	48,1	60,4	132,2	40,7	122,7	57,1	46,6	45,4	23,8	20,5	11,8	625,7
1962/63	13,1	19,6	17,6	136,8	153,6	129,7	131,5	54,5	47,2	37,1	29,1	30,2	799,9
1963/64	17,3	81,3	110,5	49,4	110,4	123,8	77,4	43,7	29,2	24,8	19,6	12,2	699,8
1964/65	8,2	24,8	22,4	20,2	45,4	110,9	48,2	28,7	22,6	18,9	16,1	13,3	379,7
1965/66	46,5	71,3	72,2	194,6	143,6	87,7	129,5	41,8	66,5	30,4	26,0	14,4	924,4
1966/67	28,1	58,3	31,3	21,1	38,0	64,3	39,2	32,6	30,9	16,2	12,2	9,0	381,1
1967/68	15,8	17,1	27,0	16,1	23,5	59,6	48,4	39,3	26,4	24,5	22,1	17,5	337,3
1968/69	5,5	8,5	33,7	60,7	56,5	262,1	84,4	77,3	49,9	19,8	17,2	15,8	691,5
1969/70	17,3	17,6	22,7	233,2	70,0	52,2	29,9	20,2	19,1	15,3	12,1	7,2	516,9
1970/71	6,7	5,2	4,8	21,3	48,6	34,3	70,7	154,2	104,3	47,9	32,6	20,3	551,0
1971/72	25,8	24,2	17,3	21,5	97,6	82,1	47,4	27,9	23,0	25,5	22,1	49,7	464,1
1972/73	29,0	83,6	43,3	60,6	42,7	36,6	29,9	24,7	39,1	23,7	18,4	14,1	445,7
1973/74	15,2	17,0	20,8	42,0	45,7	42,7	52,8	43,5	29,0	20,2	25,4	18,4	372,7
1974/75	16,7	15,0	9,6	14,4	15,9	20,1	29,6	32,7	38,4	26,5	17,4	7,1	243,3
1975/76	4,3	9,0	14,3	8,2	14,7	14,6	11,9	14,2	11,7	17,4	7,5	6,9	134,9
1976/77	9,2	18,8	65,0	138,9	142,4	78,1	45,6	35,1	32,5	26,4	20,8	15,5	628,4
1977/78	18,8	18,2	35,9	32,4	58,3	178,8	52,0	94,6	50,1	31,9	17,8	13,1	602,0
1978/79	9,2	8,4	24,9	78,1	177,9	89,5	92,9	47,1	47,2	30,8	17,3	9,5	632,9
1979/80	70,0	78,1	38,5	32,6	27,8	47,6	40,9	57,4	24,5	13,8	10,3	7,5	449,1
1980/81	5,9	5,7	6,8	7,6	8,9	15,0	11,3	18,5	8,3	7,2	9,0	8,2	112,5
1981/82	7,2	7,3	19,2	37,3	18,3	19,6	20,9	15,4	25,6	8,7	7,1	6,6	193,3
1982/83	7,9	16,1	15,3	14,1	11,7	14,8	10,1	8,8	6,5	5,7	6,2	5,8	123,0
1983/84	5,6	5,5	16,4	14,1	13,6	38,7	54,7	121,8	48,3	16,9	10,3	7,8	353,5
1984/85	8,8	39,1	29,5	52,7	92,6	52,4	35,9	31,4	16,3	8,2	7,7	5,7	380,1
1985/86	6,6	8,3	11,9	20,4	120,3	50,6	40,8	42,7	14,9	9,9	8,6	7,4	342,1
1986/87	8,3	8,4	8,6	21,3	45,9	35,5	45,5	17,5	12,1	11,5	7,5	6,2	228,4
1987/88	15,1	15,6	45,6	76,3	55,9	30,0	33,5	56,1	65,2	45,0	19,5	16,0	473,7
1988/89	17,5	13,8	13,9	13,3	16,5	30,4	34,3	26,6	25,4	20,1	11,5	9,0	232,3
1989/90	9,0	11,7	42,7	34,2	24,2	19,7	18,5	12,0	10,3	8,4	9,7	10,0	210,2
1990/91	14,6	23,0	25,8	28,8	29,7	66,5	69,0	39,0	26,0	13,8	11,1	12,5	359,8
1991/92	16,4	17,5	23,0	20,4	16,8	16,9	48,5	27,8	25,0	22,4	9,0	7,4	250,9
1992/93	10,1	12,8	20,5	15,0	11,6	12,0	9,4	11,8	10,4	8,5	7,1	7,1	136,4
1993/94	10,8	19,0	13,4	37,1	22,1	21,4	11,4	10,9	7,3	6,0	5,2	5,4	169,8
1994/95	6,5	20,8	11,8	15,3	24,8	17,4	10,0	8,7	9,7	5,9	9,3	3,9	144,1
1995/96	4,1	6,7	22,3	132,4	84,7	33,8	38,4	39,3	24,1	14,1	19,6	11,4	430,9
1996/97	9,1	18,5	88,5	243,8	69,6	40,0	27,4	25,6	30,4	19,9	25,0	20,9	618,5
1997/98	11,3	32,3	82,5	51,5	49,1	25,0	33,8	69,2	42,5	24,9	32,5	16,9	471,5
1998/99	16,5	15,1	10,4	13,3	13,5	19,1	21,1	21,5	17,6	18,4	15,6	14,5	196,7
1999/00	33,8	34,9	20,4	15,3	11,6	12,0	50,3	39,4	21,3	16,6	17,7	14,1	287,4
2000/01	11,5	15,9	34,6	114,8	60,0	122,3	41,6	32,8	21,8	19,1	20,8	18,3	513,3
2001/02	17,0	8,8	9,3	10,4	9,9	19,5	25,5	23,8	12,3	11,8	13,9	10,7	172,9
2002/03	9,7	19,0	42,5	77,3	55,3	66,7	67,8	43,4	29,4	21,5	20,4	16,5	469,6
2003/04	24,6	39,3	28,6	20,8	24,1	36,8	57,8	71,5	29,2	27,0	16,3	17,4	393,4
2004/05	24,5	12,8	15,1	12,8	13,4	14,0	15,9	12,9	14,4	10,9	8,7	5,9	161,3
2005/06	6,3	8,4	9,6	11,9	8,1	25,2	16,6	11,6	9,7	8,5	7,0	5,5	128,3
2006/07	12,7	14,4	16,3	10,4	23,5	19,8	47,4	32,8	15,8	11,2	9,8	8,4	222,7
2007/08	7,6	6,6	7,2	9,1	8,4	6,0	34,0	25,4	25,1	13,1	8,3	5,4	156,2
2008/09	11,6	21,0	21,5	36,5	61,8	40,5	28,6	19,1	13,0	9,7	7,6	7,2	278,1
2009/10	9,2	5,3	35,4	107,1	78,8	97,9	64,3	46,2	44,9	27,2	18,0	15,8	550,0
2010/11	13,8	14,4	41,7	31,8	32,1	48,0	27,4	36,6	22,3	16,5	13,9	10,8	309,2
2011/12	10,1	13,6	7,9	9,1	7,2	10,9	13,2	14,5	11,4	11,9	10,8	9,8	130,4
2012/13	9,6	17,1	9,8	24,8	33,5	103,7	107,8	40,0	25,6	20,0	22,9	13,3	428,1
2013/14	10,6	7,7	10,5	35,1	81,8	56,5	27,3	18,3	21,1	21,5	18,6	11,7	320,7
2014/15	11,7	13,4	19,8	14,3	42,6	31,4	21,3	17,2	17,9	17,2	13,8	9,6	230,3
2015/16	9,0	7,7	6,9	13,5	46,9	41,4	40,4	41,8	17,9	19,6	13,4	9,1	267,5
Media	16,2	22,0	30,4	49,0	52,5	58,2	45,4	39,7	28,5	19,7	16,1	13,7	391,6
Media desde 1980	11,8	15,5	23,5	39,0	36,9	36,4	35,0	31,4	21,6	15,5	13,1	10,3	290,2

Tabla 8. Aportaciones en régimen natural al embalse de Alarcón.



5. CÁNONES DE REGULACIÓN

5.1 INTRODUCCIÓN

El sistema de cánones existente en la Confederación Hidrográfica del Júcar reparte entre los diferentes usuarios del agua los gastos de mantenimiento de las infraestructuras del siguiente modo:

- **ALARCÓN** 70% de los Usuarios integrados en la Unión Sindical de Usuarios del Júcar y el 30% restante son los Nuevos usuarios con asignación de recursos o con fijación de reservas de Volúmenes regulados. Dichos usuarios son Sustitución de Bombeos Mancha Oriental, abastecimiento a Albacete y ETAP Ribera.

Cabe destacar en este punto que de acuerdo con la Estipulación Tercera del Convenio específico sobre el Embalse de Alarcón para la gestión optimizada y unitaria del Sistema Hidráulico Júcar, celebrado entre el Ministerio de Medio Ambiente y la Unidad Sindical de Usuarios del Júcar en Alarcón con fecha 23 de Julio de 2001, los usuarios integrados en USUJ están exonerados de abonar todos los gastos ordinarios y extraordinarios, de conservación, explotación y gestión e inversiones y mejoras realizadas o que se ejecuten en el futuro de los señalados en el anexo IV, en el embalse de Alarcón durante los sesenta años siguientes a la firma del Convenio.

- **CONTRERAS.** El canon de Contreras es sufragado por la Central Nuclear de Cofrentes, los aprovechamientos hidroeléctricos, los riegos del Canal Júcar-Turía y el abastecimiento a Valencia y área metropolitana.
- **TOUS.** La presa está catalogada de protección de Avenidas por lo que el 70% aproximadamente de sus costes son sufragados por el Estado, sobre el porcentaje restante se reparten en conceptos como ahorra por elevación de la toma del Túnel de la Escala de Tous o nuevos usuarios diferentes a USUJ, que acaban siendo el Abastecimiento a Valencia, Abastecimiento a Sagunto, Regadíos del Canal Júcar-Turía y ETAP de la Ribera.

De la situación actual se deduce que:



- 1) Algunos usuarios están exonerados de pagar los cánones en virtud de acuerdos. Riegos tradicionales. Unión Sindical de Usuarios del Júcar.
- 2) Los embalses tienen diferentes porcentajes asignados a laminación de avenidas, lo que provoca que los usuarios asignados a los embalses de laminación paguen menor porcentaje de gastos que los otros.
- 3) El criterio de asignación de unos usuarios a unos embalses u otros para el pago de cánones se desconoce.

5.2 DEMANDAS ASOCIADAS A CADA SUBSISTEMA SEGÚN CANON DE REGULACIÓN VIGENTE

A continuación se mencionan los usuarios figurantes en los cánones de regulación estudiados. Como ya se ha dicho antes, los participantes en el sufragio de cada subsistema hidrológico no son necesariamente los usuarios directos del agua embalsada en ellos, sino que pueden aprovechar agua de diferentes puntos del sistema de explotación del Júcar, según la disponibilidad de agua e infraestructuras existentes.

Por otra parte, conviene mencionar que para todos los cálculos se han tomado los valores de las asignaciones en volumen de recurso establecidas en el Plan Hidrológico del Júcar.

5.2.1 CONTRERAS

Las demandas consideradas dentro del subsistema de explotación de Contreras para el cálculo del canon son las siguientes:

- Aguas de Valencia. Se trata de un abastecimiento urbano del área metropolitana de la ciudad de Valencia y Sagunto. El agua embalsada por Contreras se aprovecha en estas ciudades gracias al Canal Júcar – Turia que, como se ha mencionado ya, comienza su recorrido inmediatamente aguas abajo del embalse de Tous, en el túnel de la escala. Sin embargo, como es de esperar el agua tomada aquí no proviene únicamente de la regulación del recurso de Tous, sino también de la regulación de otros.
- Central Nuclear de Cofrentes. Se define como un uso del agua de tipo industrial y el desempeño del agua en su funcionamiento radica en la refrigeración del sistema. La central está situada cerca de la confluencia

de los ríos Cabriel y Júcar, por lo que se encuentra aguas arriba del embalse de Tous y aguas debajo de los otros tres embalses presentes en el sistema de explotación del Júcar.

- Canal Júcar – Turia. Consiste en una demanda agraria diferente a la USUJ. Su denominación se simplifica con el nombre de la infraestructura de la que toman el agua ya que la demanda consiste en un conjunto de comunidades de regantes repartidas a lo largo del recorrido del canal.

Las asignaciones de volumen plasmadas en el Plan Hidrológico de Cuenca sirven como aproximación de las demandas y consumos reales de cada uno de los usuarios y vienen representadas en la siguiente figura:

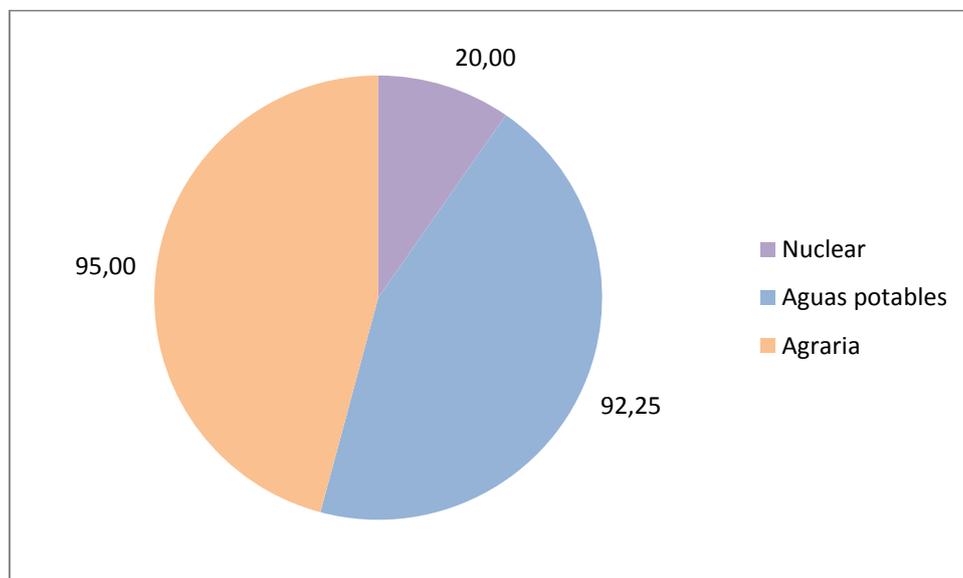


Figura 7. Asignaciones de los usuarios de Contreras en Hm3

Por otra parte, también se encuentran como usuarios en el canon de Contreras las centrales hidroeléctricas presentes en el sistema Júcar que, al no hacer un uso consuntivo del agua, no conforman una demanda per se, si no que turbinan el recurso a su paso hacia los destinatarios anteriores. Es decir, se abastecen gracias al agua suministrada a los usos agrarios industriales y urbanos.

Los saltos que aparecen en el documento son los de Mirasol, Cortes y Millares. Cada una presenta un caudal máximo turbinable y un coeficiente energético necesario para estimar la potencia eléctrica generada a partir de un paso de agua.

	Mirasol	Cortes	Millares
Coefficiente Energético	0,0201	0,167	0,33
Caudal Máximo Turbinable (m³/s)	15	45	55

Tabla 9. Características de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas

5.2.2 Tous

En el gráfico expuesto a continuación se observa como algunas demandas son constante en cada mes del año, esto es propio de las demandas urbanas que en este caso son las siguientes: Aguas de Valencia, Albacete y ETAP de la Ribera, ya que se suministra de forma uniforme la misma cantidad de hm³/mes durante todos los meses del año. Dicha cantidad de hm³/mes son las siguientes dependiendo del usuario que queramos abastecer.

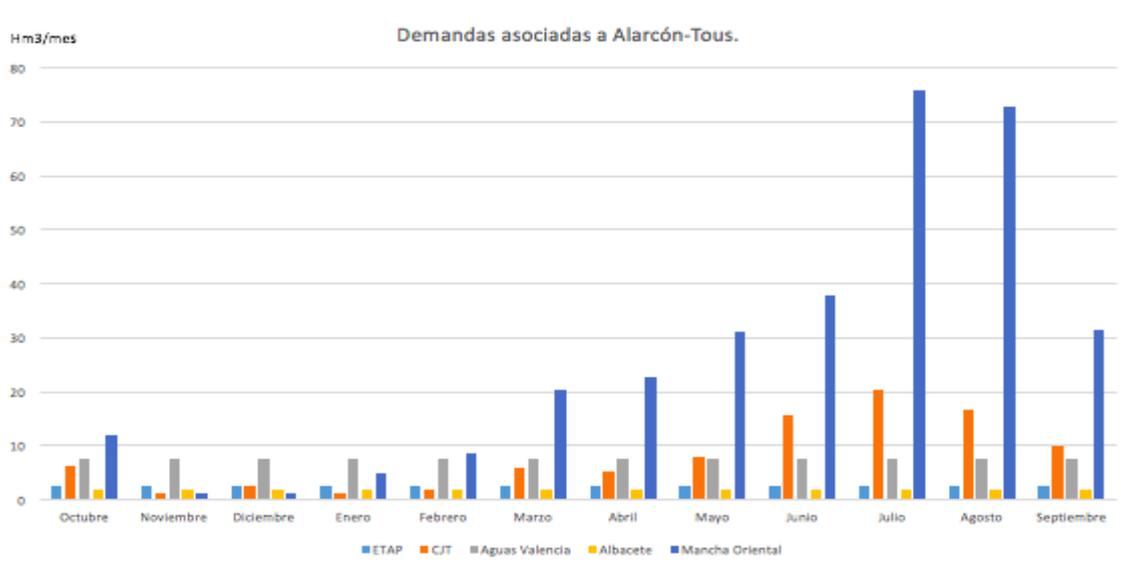


Figura 8. Demandas asociadas al canon Alarcón-Tous

Aguas de Valencia (Sagunto-Valencia) engloba una cantidad de 7,69 hm³/mes, seguido de ETAP de la Ribera que alcanza un volumen mensual de 2,63 hm³/mes y por último, el municipio de Albacete que tiene una cantidad mensual de 2 hm³.

Por otro lado, queda por mencionar las dos demandas agrarias existentes en el gráfico, como son los Regadíos del Canal Júcar Turia, y Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental. En este caso, las demandas no tienen un ciclo constante, es decir, como se observa en el gráfico en cada mes tenemos



un volumen diferente al mes anterior y posterior, generando una demanda variable a lo largo del año y más dificultosa a la hora de garantizar el suministro, ya que no tienes un valor estable como sucedía en el caso de las demandas urbanas.

Las demandas agrícolas tienen su pico más alto en los meses de verano, como se observa en la tabla expuesta a continuación de forma sombreada.

	Canal Júcar Túría	Com.Regantes Mancha Oriental
Octubre	6,17	11,97
Noviembre	1,31	1,18
Diciembre	2,57	1,12
Enero	1,32	4,77
Febrero	2,00	8,45
Marzo	6,02	20,51
Abril	5,22	22,82
Mayo	7,82	31,04
Junio	15,77	37,95
Julio	20,49	75,94
Agosto	16,54	72,90
Septiembre	9,78	31,36

Tabla 10. Demandas del canal Júcar-Turía y comunidad de regantes de Mancha Oriental

Al analizar la tabla adjuntada vemos como en el mes de Julio se intensifica la demanda llegando a su máximo tanto en Regadíos del Canal Júcar - Turia, como en la Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental, alcanzo en esta última los 75,94 hm³/mes.

5.3 DEMANDAS AGRARIAS DE TOUS

Las principales demandas que se abastecen desde Tous aunque no estén incluidas en el canon son las comunidades de regantes de Sueca, Quatre Pobles, Cullera, Acequia Real del Júcar y Carcaixent y Escalona.

Una vez mencionadas las 5 demandas se podrán observar gráficamente y mediante una tabla expuesta posteriormente, cabe destacar que tanto en la comunidad de regantes de Sueca como en la Acequia Real de Júcar la demanda existente de Mayo hasta Agosto inclusive son muy superiores en comparación con las otras comunidades de regantes.

Llegando a valores máximos de 51,35 hm³/mes en la Acequia Real de Júcar en el mes de Julio, y de 41 Hm³/mes en el mismo mes por parte de la comunidad de regantes de Sueca.

Y por otro lado llegando también a valores mínimo como es el caso de la comunidad de regantes de cuatro pueblos y la Real Acequia de Carcaixent que no atesora ni un Hm³.

Con el sumatorio de cada Hm³/mes de cada usuario llegamos a la conclusión de unos valores Hm³/año que son los siguientes:

DEMANDAS SATISFECHAS POR TOUS							
Meses año	C.R.SUECA	C.R.QUATRE POBLES	C.R.CULLERA	ACEQUIA REAL JUCAR	R.ACEQUIA CARC.	ESCALONA	Demanda mensual%
OCTUBRE	7,0965	1,079	3,2785	8,8893	0,5395	0,86735	4,15%
NOVIEMBRE	1,6416	0,2496	0,7584	2,05632	0,1248	0,20064	0,96%
DICIEMBRE	2,9412	0,4472	1,3588	3,68424	0,2236	0,35948	1,72%
ENERO	1,4535	0,221	0,6715	1,8207	0,1105	0,17765	0,85%
FEBRERO	2,3085	0,351	1,0665	2,8917	0,1755	0,28215	1,35%
MARZO	7,4214	1,1284	3,4286	9,29628	0,5642	0,90706	4,34%
ABRIL	6,2415	0,949	2,8835	7,8183	0,4745	0,76285	3,65%
MAYO	27,9072	4,2432	12,8928	34,95744	2,1216	3,41088	16,32%
JUNIO	29,0187	4,4122	13,4063	36,34974	2,2061	3,54673	16,97%
JULIO	41,0058	6,2348	18,9442	51,36516	3,1174	5,01182	23,98%
AGOSTO	27,5481	4,1886	12,7269	34,50762	2,0943	3,36699	16,11%
SEPTIEMBRE	16,416	2,496	7,584	20,5632	1,248	2,0064	9,60%

Tabla 11. Demandas satisfechas por la presa de Tous



Figura 9. Demandas satisfechas por la presa de Tous

Con el sumatorio de cada Hm³/mes de cada usuario llegamos a la conclusión de unos valores Hm³/año que son los siguientes:

C.R.SUECA	C.R.QUATRE POBLES	C.R.CULLERA	ACEQUIA REAL JUCAR	R.ACEQUIA CARC.	ESCALONA
171 Hm ³ /año	26 Hm ³ /año	79 Hm ³ /año	214,2 Hm ³ /año	13 Hm ³ /año	20,9 Hm ³ /año

Tabla 12. Volúmenes anuales de diferentes usuarios

Los cuales corroboran que los usuarios con picos más altos como es el caso de la Acequia Real de Júcar y la comunidad de regantes de Sueca, alcanzar los máximos valores a final de año, llegando a 214,2 hm³/año en el caso de



Acequia Real Júcar y en el caso de la comunidad de regantes de Sueca a un valor de 171 hm³/año.

5.4 AUMENTO DE RECURSOS HÍDRICOS POR LA PRESENCIA DE EMBALSES. BENEFICIOS

A fin de hallar los efectos positivos de la gestión de recurso que llevan a cabo los embalses en el sistema de explotación del Júcar se han realizado una serie de análisis numéricos según la metodología empleada para determinar el canon de cada subsistema, como se detalla a continuación.

5.4.1 CONTRERAS

Partiendo del reparto que realiza la Confederación Hidrográfica del Júcar entre los usuarios para soportar los gastos de los embalses y analizando los documentos del Canon de regulación del subsistema Embalse de Contreras se observa que para el cálculo de los beneficios de riegos, abastecimientos y aprovechamientos hidroeléctricos que produce la regulación del embalse se utiliza una serie restituida a régimen natural entre los años 1960 a 1973 en base a la Estación E-42. Entendiendo que se dispone de información suficiente en régimen natural para realizar un estudio más robusto, se va a replicar la metodología actualmente vigente en la CHJ pero con una serie histórica más larga (1940 – 2016) comparándose los resultados obtenidos con los actuales.

El método llevado a cabo ha sido calcular una valoración de satisfacción de garantías en las demandas de los usuarios del agua embalsada. Las garantías de abastecimiento se han valorado para las dos situaciones hipotéticas anteriormente mencionadas (aquella en la que siempre hubiese estado presente el embalse y en la que nunca lo hubiese estado).

Para realizar los cálculos en el caso del escenario con embalse se ha formado un balance con las entradas y salidas que hubieran tenido lugar en este. Como elementos de este balance se encuentran:

- Volumen Disponible:

Expresado en hectómetro cúbico, consiste en la cantidad de agua embalsada al principio del mes en cuestión. Se calcula como el volumen final del mes anterior más la aportación del río Cabriel del presente. Para el primer periodo considerado se considera únicamente la aportación. No se consideran aquí los efectos de la evaporación y la filtración al terreno del agua embalsada



debido a que las aportaciones utilizadas para el cálculo están restituidas a régimen natural y, como se ha explicado antes, esto conlleva que dichas pérdidas ya han sido consideradas y volver a hacerlo supondría una redundancia.

- Seltas:

Las sueltas habidas en el embalse se definen como el volumen liberado por la presa hacia aguas abajo de la misma a fin de satisfacer las demandas de los usuarios. La regla de operación de la presa que se ha considerado es la más básica posible, por lo que en caso de no tener agua embalsada suficiente para satisfacer las demandas, las sueltas serán iguales al volumen disponible en este mes. En caso contrario, serán igual a la suma de las demandas presentes.

- Vertidos:

Como el propio término indica, los vertidos consisten en el agua evacuada por la presa por motivos de seguridad o de prevención de avenidas para su laminación. Como en el balance realizado solo se busca la satisfacción de demandas por parte del embalse, los únicos vertidos plasmados serán a causa de un exceso de volumen embalsado, esto es, cuando la suma de aportación mensual más el volumen embalsado con anterioridad menos las sueltas realizadas sean superiores al volumen máximo embalsable. Estos vertidos serán aprovechables tanto por usuarios consuntivos como no consuntivos.

- Volumen Final:

Se trata del volumen de recurso restante en cada mes tras haber sido realizadas las detracciones por satisfacción de demandas y por vertidos. Como ya se ha dicho, este volumen será sumado a la aportación del mes siguiente para obtener el disponible a continuación.

A continuación se procede a detallar el proceso llevado a cabo con los cálculos.

Por un lado se han considerado las tres demandas consuntivas que toman agua del embalse: central nuclear de Cofrentes, Aguas de Valencia y los regadíos del canal Júcar – Turia. Dichos usuarios son de diferente clase, por lo que la central nuclear y la demanda urbana tendrán prioridad sobre la demanda agraria, como ya se ha explicado en el apartado 3. Siguiendo este criterio, se



realiza una simulación de satisfacción de garantías, tanto en el caso de estar presente el embalse como en el caso contrario.

Por otro lado, se ha estudiado los efectos de la presencia del embalse de Contreras en las hidroeléctricas que turbinan aguas abajo de la presa. Una vez más, se compara la satisfacción de demanda en el caso del régimen natural con el caso hipotético de un embalse siempre presente. La diferencia de este uso del agua frente a los anteriores descritos radica en que no se trata de un uso consuntivo. Esto implica que el agua demandada por los primeros sea la única entrada que reciben las centrales hidroeléctricas por parte de Contreras, además de que las unidades de medida para valorar el beneficio sean diferentes: kilovatios hora generados por la central.

Para analizar correctamente la valoración del beneficio hidráulico a consecuencia de Contreras sin dejar de considerar todos los factores influyentes en el caudal turbinado ha sido necesario sumar las salidas del embalse de Alarcón, puesto que las centrales aprovechan el agua de ambos simultáneamente. Dicha suma se ha realizado utilizando los datos del S.I.A. de las salidas de Alarcón y, para las fechas previas a su construcción, la restitución a Régimen Natural facilitada por la Oficina de Planificación Hidrológica.

Por otra parte, se debe considerar el límite de caudal turbinable de cada planta, ya que considerar caudales superiores a este como parte del beneficio conduciría a sobreestimarlos. Para traducir los caudales que pasan por el salto hidroeléctrico en potencia eléctrica simplemente se realiza una operación simple en la que se incluye un coeficiente propio de cada planta.

Todos los resultados obtenidos se han plasmado en los siguientes gráficos y tablas:

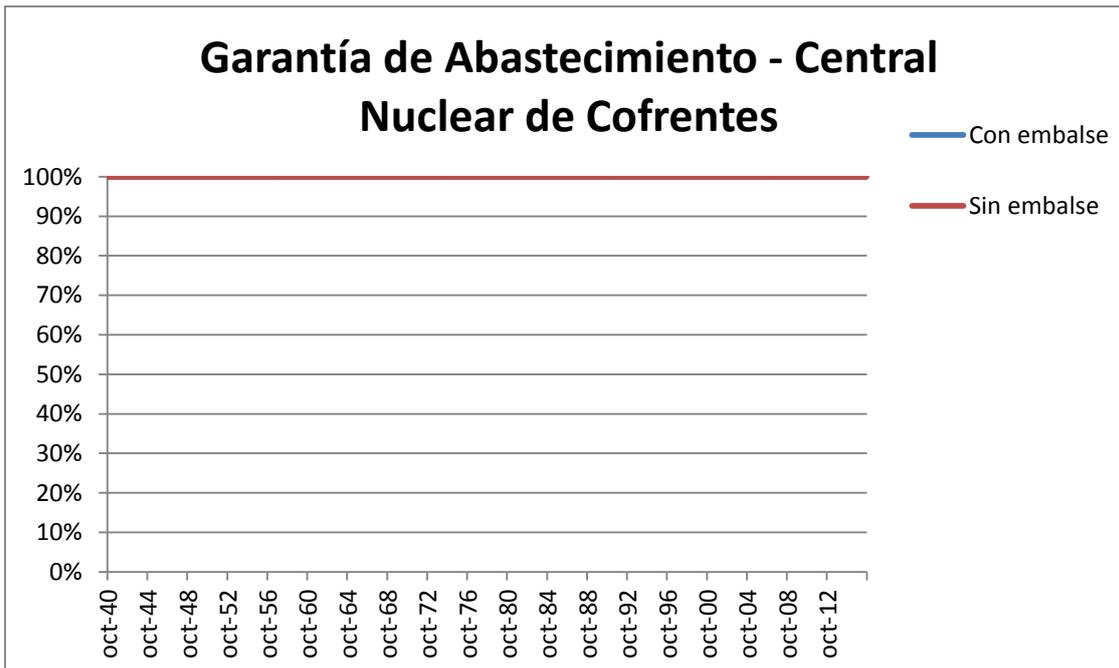


Figura 10. Garantías de abastecimiento. Central nuclear de Cofrentes

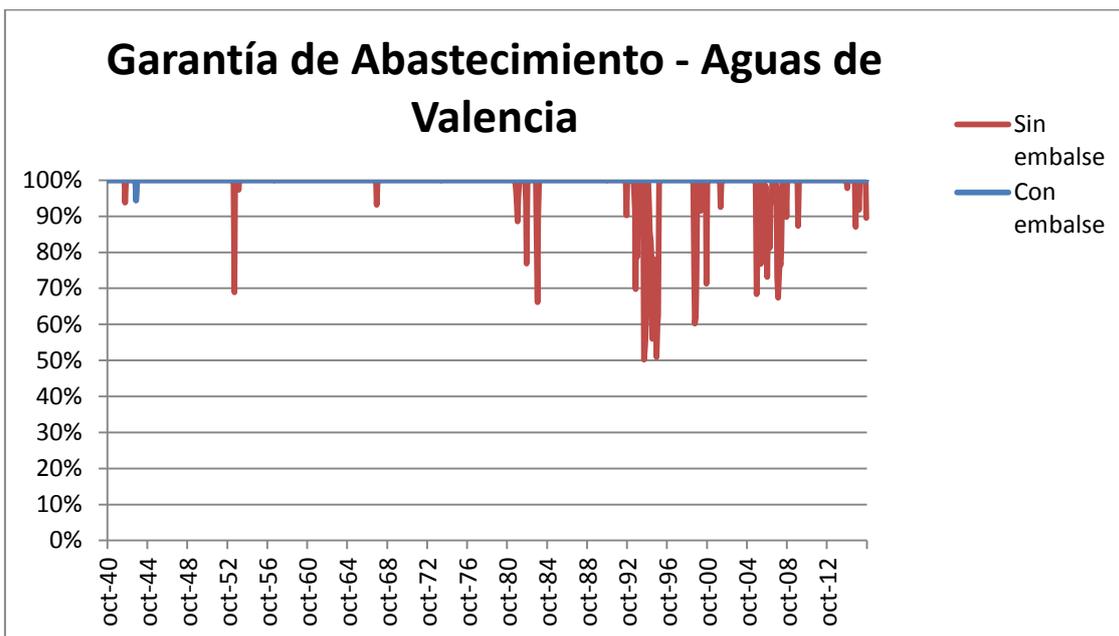


Figura 11. Garantías de abastecimiento. Aguas de Valencia

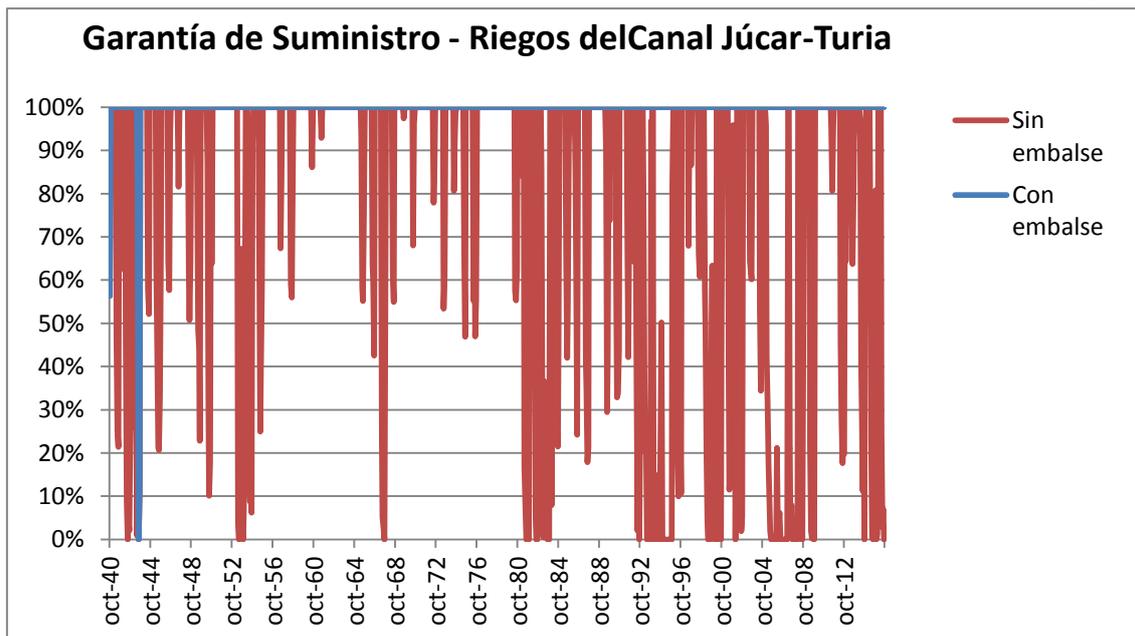


Figura 12. Garantías de abastecimiento. Canal Júcar - Turia

Se puede observar cómo la central nuclear de Cofrentes no aprecia ningún cambio en su suministro de agua a causa del embalse, ya que aun sin este su demanda quedaría satisfecha totalmente (garantía del 100% en ambos escenarios). En los otros dos casos sí se aprecia claramente una mejora de la garantía gracias al embalse, siendo esta más acusada en la demanda agraria. Aguas de Valencia percibe un aumento en el suministro del 2% (pasando de una garantía del 98% al 100%), mientras que los regadíos del canal Júcar – Turia obtiene la mayor de las tres mejoras: 24% (desde una garantía del 76% a una casi total).

Total de KW/h producidos			
	Mirasol	Cortes	Millares
Con Contreras	240,77	3325,34	6683,12
Sin Contreras	240,74	3321,41	6680,02
Diferencia (Beneficio)	0,02	3,93	3,10

Tabla 13. Beneficios en la producción hidroeléctrica

Resulta evidente que los beneficios son escasos, no alcanzando el 1% en ninguno de los casos.

Suministro total (Hm3)				
	Con Contreras	Sin Contreras	Beneficio	Beneficio Anual
Central Nuclear de Cofrentes	1520,00	1520,00	0,00	0,00
Aguas de Valencia	7010,57	6901,19	109,38	1,46
Regadíos del Canal Júcar-Turía	7187,41	4679,23	2508,18	33,44

Tabla 14. Beneficios volumétricos en usuarios Consuntivos

El volumen total de agua suministrada confirma, como cabía esperar, la conclusión a la que se estaba llegando en el cálculo de la satisfacción de garantías. Los usos agrarios perciben mucha más mejora en el servicio que los usos urbanos, mientras que Cofrentes no aprecia ningún cambio en su suministro.

También conviene analizar las consecuencias de la existencia de los embalses estudiados en el volumen de agua aprovechable total en el sistema de explotación del Júcar.

Cuando se analiza la influencia del embalse en el total de los recursos aprovechables del sistema de explotación se observa que el beneficio que supone la presencia de este es enorme. Gracias a las funciones de regulación de Contreras la zona abastecida dispone de diez veces más agua disponible para su uso planificado.



Figura 13. Volúmenes de recurso disponible en Hm³



A continuación, se compara uno de los resultados obtenidos en el modelo de simulación del embalse con el caso real, a fin de alcanzar conclusiones razonadamente.

Comparación Seltas de Embalse. Caso Real y Escenario Calculado

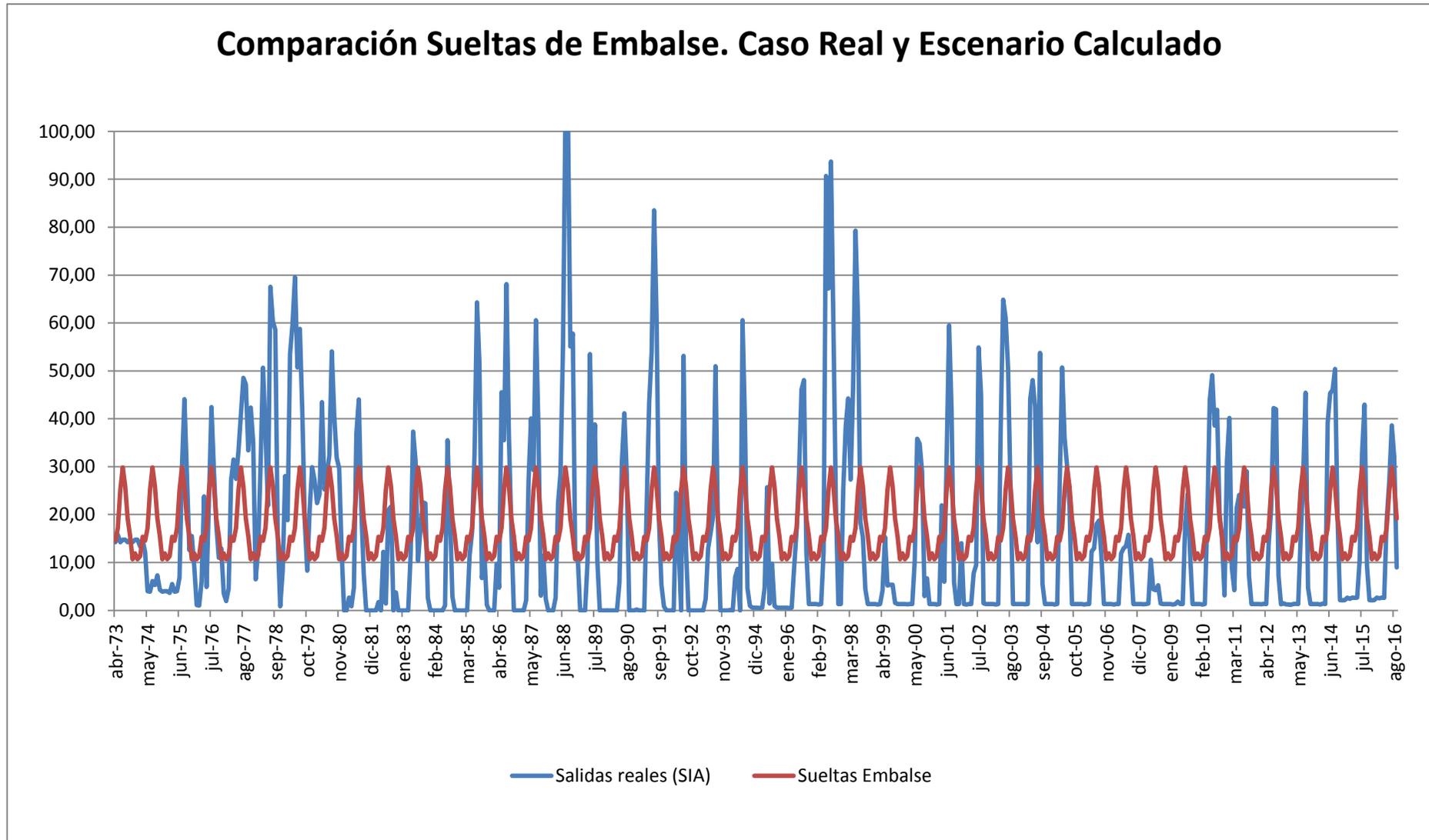


Figura 14. Comparación sueltas de embalse. Caso real y escenario calculado

En este gráfico se observa una gran diferencia entre las salidas del embalse registradas en el sistema informático de la Confederación Hidrográfica y las calculadas en el modelo de este estudio. Esta ausencia de similitud se debe principalmente a que en los cánones en cuyo análisis y crítica se encuentra el objetivo del documento únicamente aparecen como usuarios del Embalse de Contreras aquellos que toman agua inmediatamente aguas abajo del mismo, considerándose los que lo hacen más allá del siguiente embalse como participantes del canon de este último. Esto supone que el modelo de embalse calculado sólo aporte agua a los usuarios figurantes en el canon, mientras que en la realidad un embalse situado aguas arriba de otro deberá en muchas ocasiones aportar agua para colaborar en el abastecimiento de usuarios en un principio ajenos.

5.4.2 Tous

Dado que los usuarios que soportan el canon del embalse de Tous no toman agua directamente del mismo, se va realizar un análisis del aumento de beneficio del mismo sobre las demandadas de: C.R.Sueca, C.R Quatre Pobles, C.R. Cullera, Acequia Real Júcar, Real Acequia de Carcaixent y Escalona; reuniendo todas ellas una cantidad total de 524,1 Hm³/año.

Observemos la distribución mensual de dichas demandas:

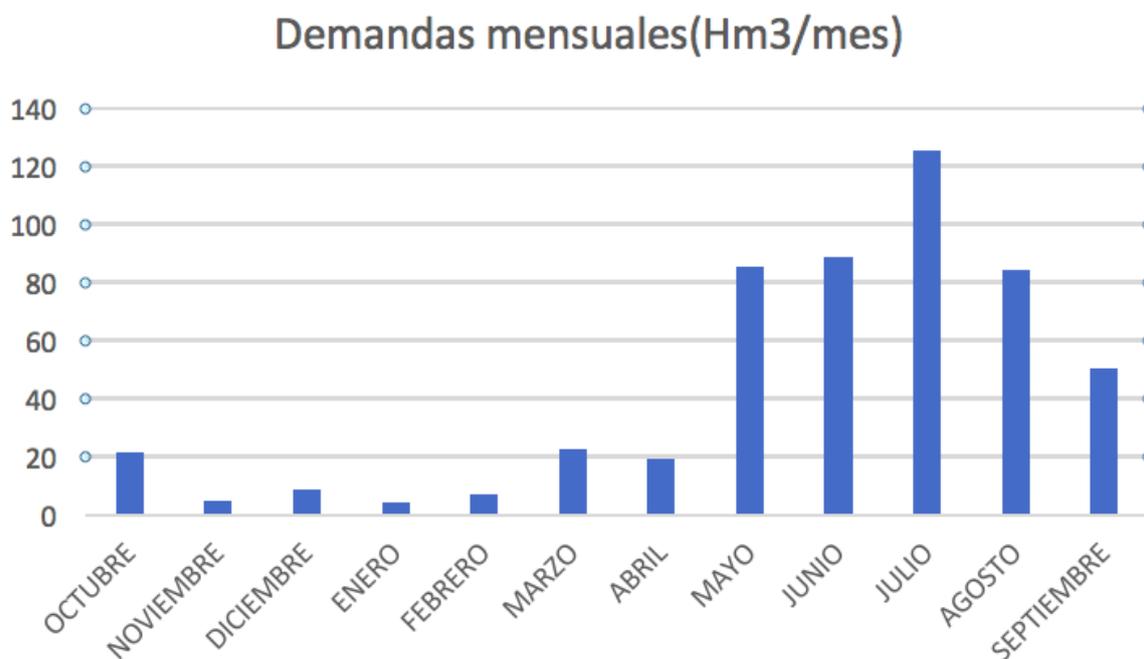


Figura 15. Conjunto de demandas agrarias mensuales en Tous

Donde se puede observar, en el eje de ordenadas una serie de 12 meses donde en el primer mes se refleja el mes de octubre de cada año y en el mes 12 se refleja la demanda de septiembre.

La máxima demanda se encuentra en julio, junio y agosto. Debido a la escasez de agua presente al rondar los meses de verano y por lo tanto de menor precipitación.

Las demandas analizadas anteriormente es el conjunto de demandas de riego tradicional, por lo que las demandas encontradas dentro de riego tradicionales son las siguientes:

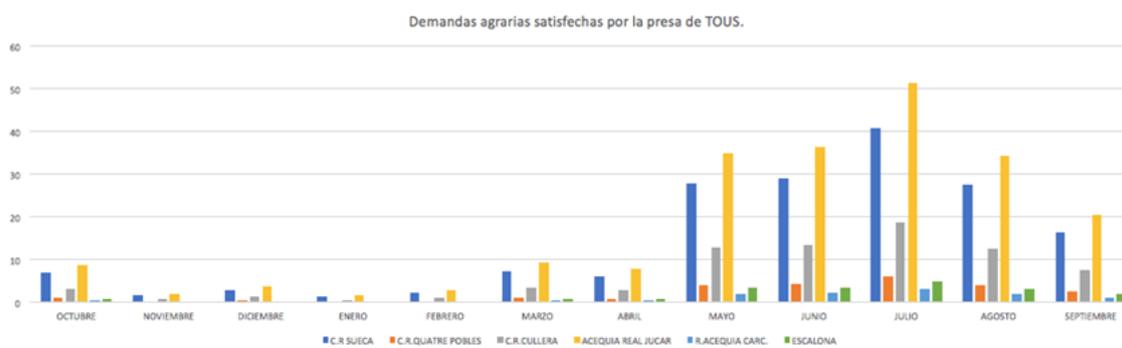


Figura 16. Demandas agrarias mensuales en Tous

En este gráfico, se ven representadas las demandas por parte de las comunidades de regantes de Sueca, Quatre Pobles, Cullera, Acequia Real del Júcar y Carcaixent.

Una vez mencionadas las 5 demandas visibles en el gráfico, cabe destacar que desde Mayo a Agosto C.R Sueca y Acequia Real Júcar se diferencia de los demás al solicitar un porcentaje superior al resto.

Llegando a valores máximos de 51,35 hm³/mes en la Acequia Real de Júcar en el mes de Julio, y de 41 Hm³/mes en el mismo mes por parte de la comunidad de regantes de Sueca.

Y por otro lado llegando también a valores mínimo como es el caso de la comunidad de regantes de cuatro pueblos y la Real Acequia de Carcaixent que no atesora ni un Hm³.

Por lo que, riegos tradicionales se ven beneficiados por el embalse de Tous, ya que mejoran sus garantías de suministro y pueden paliar sus demandas gracias al recurso disponible almacenado en la presa.

Todo lo comentado del beneficio, se pone de manifiesto en el canon Alarcón-Tous ya que en el caso citado de los riegos tradicionales obtienen beneficio a coste 0, es decir, obtienen una serie de ventajas (suministro de agua mensual) sin abonar ninguna cantidad de dinero al respecto.

En el posterior gráfico, se observa la relación entre el recurso disponible por parte de la presa de Tous y las demandas mensuales en 2 intervalos de tiempo distinto.

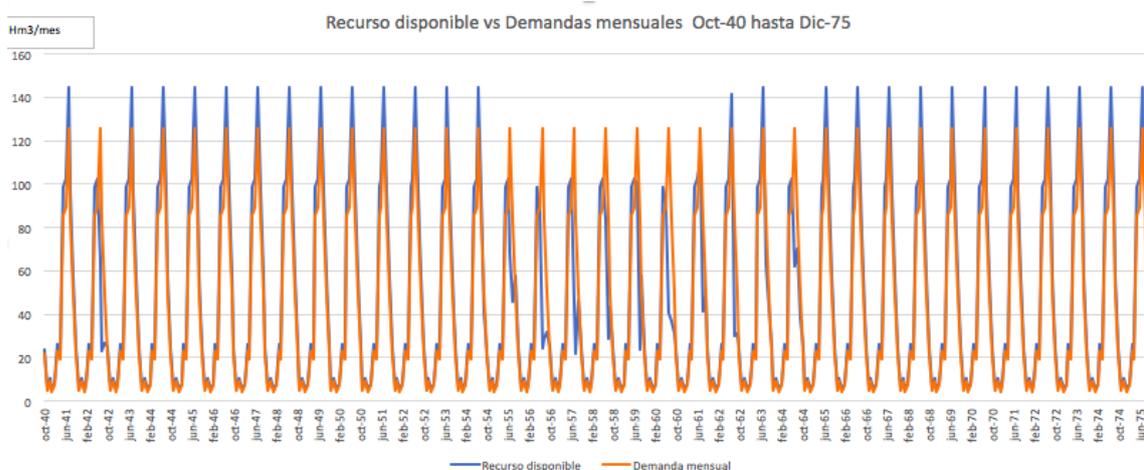


Figura 17. Recurso disponible y demandas mensuales de Tous de Octubre de 1940 hasta Diciembre de 1975

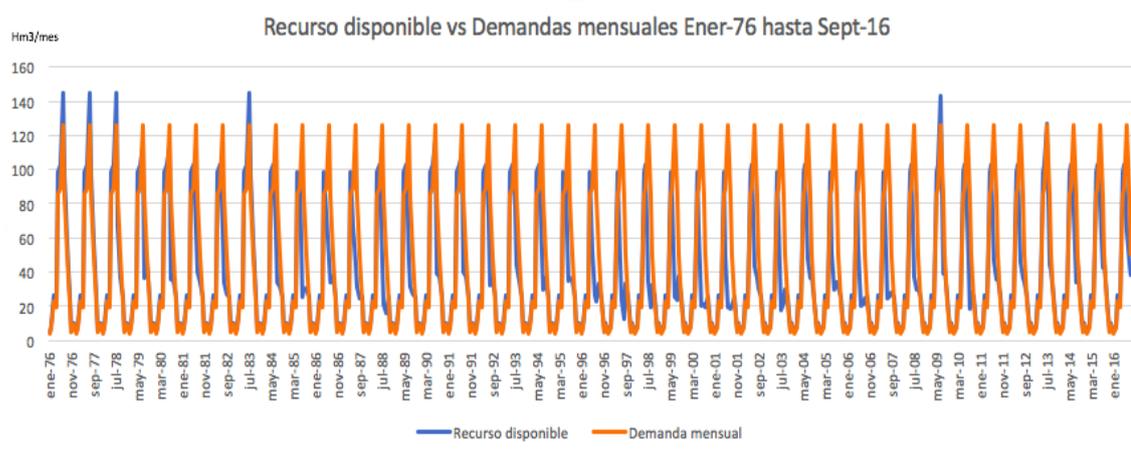


Figura 18. Recurso disponible y demandas mensuales de Tous de Enero de 1976 hasta Septiembre de 2016

En el primer intervalo vemos que casi en toda la serie temporal se garantiza entre el 80-90% de las demandas y esto se debe a una mayor demanda en los meses veraniegos, como se verá representado en la tabla expuesta a continuación.



Año x	Demanda mensual
Oct-40	21,75
Nov-40	5,03
Dic-40	9,01
Ene-41	4,45
Feb-41	7,08
Mar-41	22,75
Abr-41	19,13
May-41	85,53
Jun-41	88,94
Jul-41	125,68
Ago-41	84,43
Sept-41	50,31

Tabla 15. Conjunto de demandas agrarias mensuales en Tous

En el color sombreado se destaca lo mencionado en el párrafo anterior, es decir, en los meses Mayo, Junio, Julio y Agosto se ven amenazadas las posibilidades de poder abastecer las demandas, como solución a esto la presa de Tous tiene un balance de regulación anual donde los meses con menor necesidad de volumen se almacena el agua sobrante y se reutiliza/aprovecha en meses como los comentados anteriormente (Mayo, Junio, Julio y Agosto), pudiendo así abastecer la demanda de agua existente.

Por otro lado, las demandas prioritarias del sistema Júcar, como son los abastecimientos de agua potable a Valencia y Albacete, y la ETAP de la ribera apenas sufren variación durante el año como se puede observar en el gráfico siguiente.

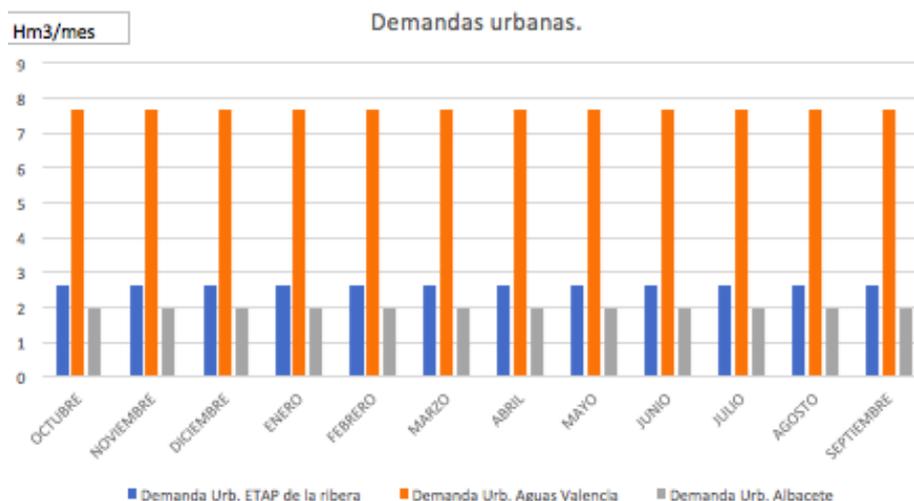


Figura 19. Demandas urbanas asociadas al canon Alarcón-Tous

Como se puede ver en las gráficas anteriores en régimen natural sin ningún tipo de embalse las demandas urbanas estarían plenamente garantizadas, al ser prioritarias respecto a las demandas agrarias, no obstante, en el sistema actual pagan cánones como el resto de usuarios, lo cual es lógico siguiendo las recomendaciones europeas de la Directiva Marco del Agua de recuperación de costes.

Siguiendo con el anterior razonamiento y a la vista de los gráficos anteriores podríamos deducir que los embalses de Alarcón, Contreras y Tous están produciendo una regulación hiperanual, principalmente los dos primeros, que beneficia a todos los usuarios, pues permite almacenar agua en los años húmedos para utilizarla en años secos.

Pero además de esta regulación hiperanual, también realizan una regulación anual, guardando agua del invierno para el verano. Esta regulación sólo beneficiaría a los usuarios cuya demanda es variable y principalmente concentrada en unos meses, o lo que es lo mismo a las demandas agrarias.

Para contrastar algunas de estas inquietudes vamos a comparar la serie histórica que hemos restituido en apartados anteriores de Molinar y Tous en un escenario sin presa de Tous y otro con presa de Tous. Vamos a suponer las demandas de riegos tradicionales, pues los otros usuarios que soportan los costes del canon de Tous (usuarios de Albacete y Mancha Oriental) no se abastecen directamente del embalse nada más).

Se trata de una gran simplificación, pero lo que se quiere analizar es el incremento de recurso que se obtiene por la presa de Tous al poder regular el recurso invernal no demandado y si se podrían calcular los cánones en función de ese parámetro en lugar de como se hace ahora.

Una vez se obtienen los términos mencionados anteriormente se lleva a cabo la relación siguiente:

1. Si el volumen de agua suministrado es mayor que la capacidad útil del embalse, tendremos en el volumen final del embalse, la capacidad máxima de la presa y por lo tanto el volumen sobrante se utilizará para vertidos.
2. Posteriormente los vertidos se expondrán gráficamente una vez definida el agua disponible y las sueltas.

Con el agua disponible se hace referencia al volumen extraído de la restitución del régimen natural tanto de Tous como de Molinar más el volumen inicial del embalse. Para las sueltas, se utilizará el agua disponible en caso de ser mayor a las demandas mensuales.

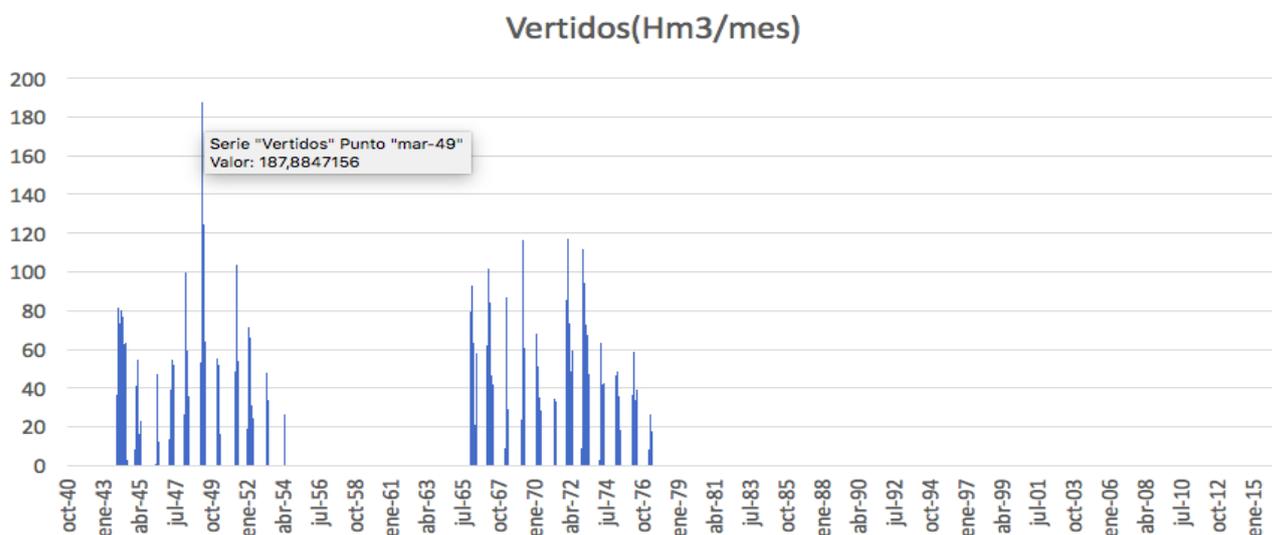


Figura 20. Vertidos de los embalses Molinar y Tous

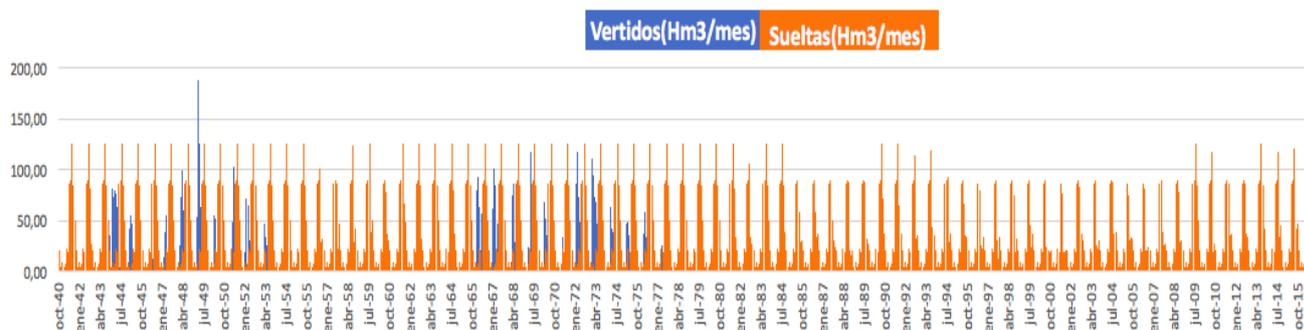


Figura 21. Vertidos y sueltas de los embalses Molinar y Tous

Cabe destacar la regulación de vertidos de marzo 1949, llegando a 187,88 Hm³/mes, es decir el volumen total sería en ese mes de 566,88 Hm³/mes ya que el primer valor obtenido es el sobrante del almacenado. (Capacidad máxima de almacenamiento de 379 Hm³).

Por otro lado, para obtener las garantías, es necesario determinar el déficit. Por lo que dicho término se obtiene a partir de la comparación del volumen obtenido de la restitución del régimen natural de Tous y Molinar y las demandas mensuales presentes. Ya que si las demandas son inferiores al volumen de los embalses el déficit será de valor 0.

Una vez se tiene el valor del déficit, el valor de las garantías sale de la diferencia entre la unidad y la división del déficit entre las demandas mensuales.

En el gráfico siguiente, en la parte superior se refleja una garantía del 100% y en la sucesión de picos de color anaranjado tenemos las garantías con menos expectativas de suministrar el agua demandada. Destacando como mes crítico agosto del 2003 adquiriendo una garantía de 14,2%.

En el primer intervalo se aprecia una mejora de garantía al tener embalse y por lo tanto, garantizar que la demanda sea suministrada.

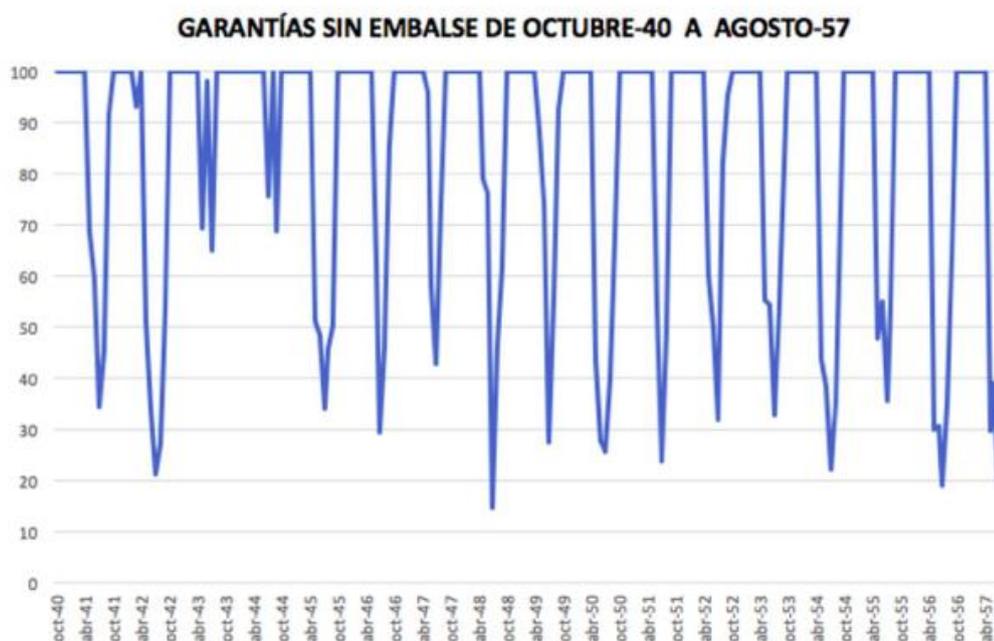


Figura 22. Garantías sin embalse de Octubre 1940 a Agosto 1957

En primer lugar, al no tener embalse las garantías son inestables en la mayoría de la serie histórica, como se puede apreciar en el gráfico anterior.

Llegando a obtener una garantía inferior del 15%, dato a destacar ya que el tener una garantía tan inferior al resto de toda la serie hace que el agua que se quiera suministrar en ese instante conlleve unas grandes dificultades de suministro.

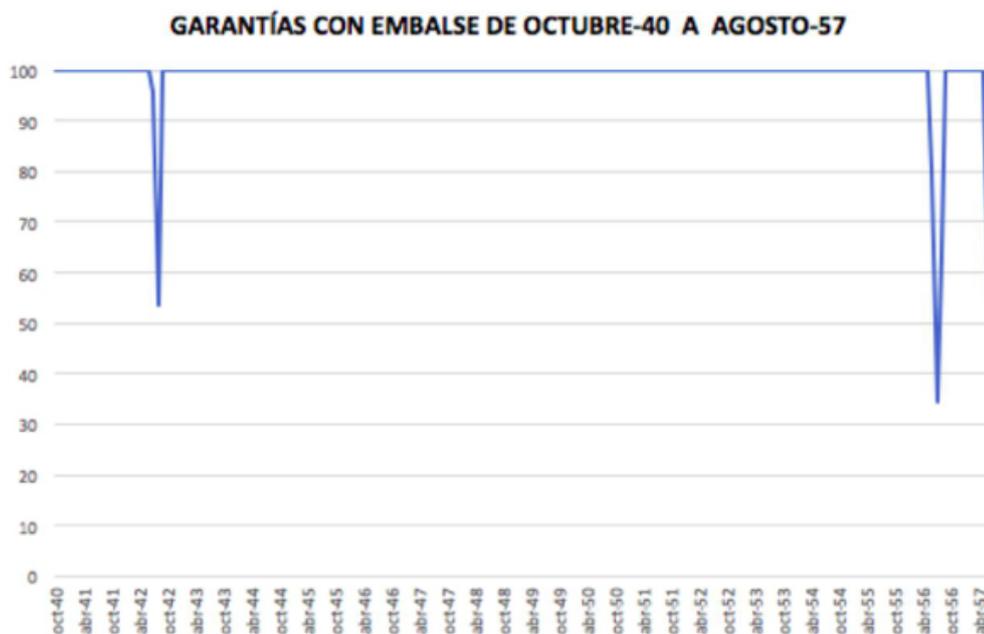


Figura 23. Garantías con embalse de Octubre 1940 a Agosto 1957

Por otro lado, en esta serie temporal con la presencia de embalse observamos un gráfico más monótono, es decir, en la mayoría de la serie se observa que la garantía oscila entre el 100%, a excepción de 3 picos acentuados donde la garantía se llega a reducir hasta el 35% en el caso del año 56 y hasta un 25% a finales de la serie. En este intervalo de tiempo hace que la presencia de embalse a la hora de suministrar agua tenga un papel fundamental, ya que asegura en casi toda la serie temporal una garantía del 100%.



Figura 24. Garantías sin embalse de Agosto 1957 a Marzo de 1982

En segundo lugar, esta serie temporal presenta más bajadas y subidas que la primera gráfica expuesta. Conforme se incrementan los años, las garantías sin presencia de embalse adquieren a priori un valor inferior respecto de las series temporales anteriores, presentando garantías inferiores a un 20% en 2 ocasiones.



Figura 25.. Garantías con embalse de Agosto 1957 a Marzo de 1982



Como se ha estado comentando con la presencia de embalse las garantías tienen una mejoría apreciable, obteniendo una garantía del 100% durante 15 años, también cabe destacar en el periodo de 6-7 meses desde Febrero-Enero del año 60 hasta Agosto del año 60 una bajada de garantía considerable respecto todo el intervalo temporal de 35 años.

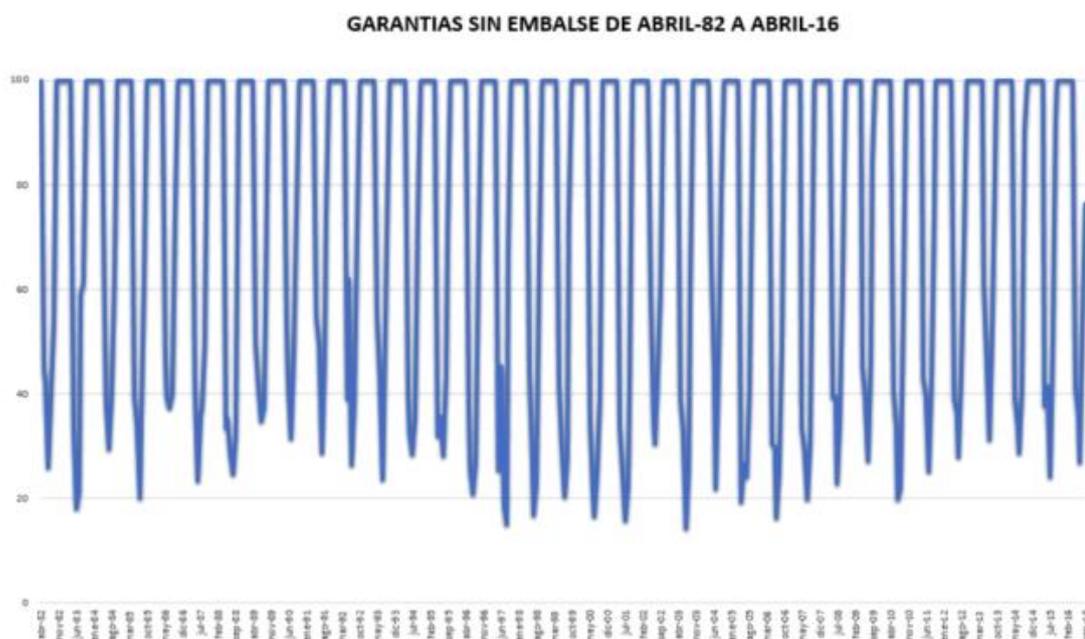


Figura 26. Garantías sin embalse de Abril de 1982 a Abril 2016

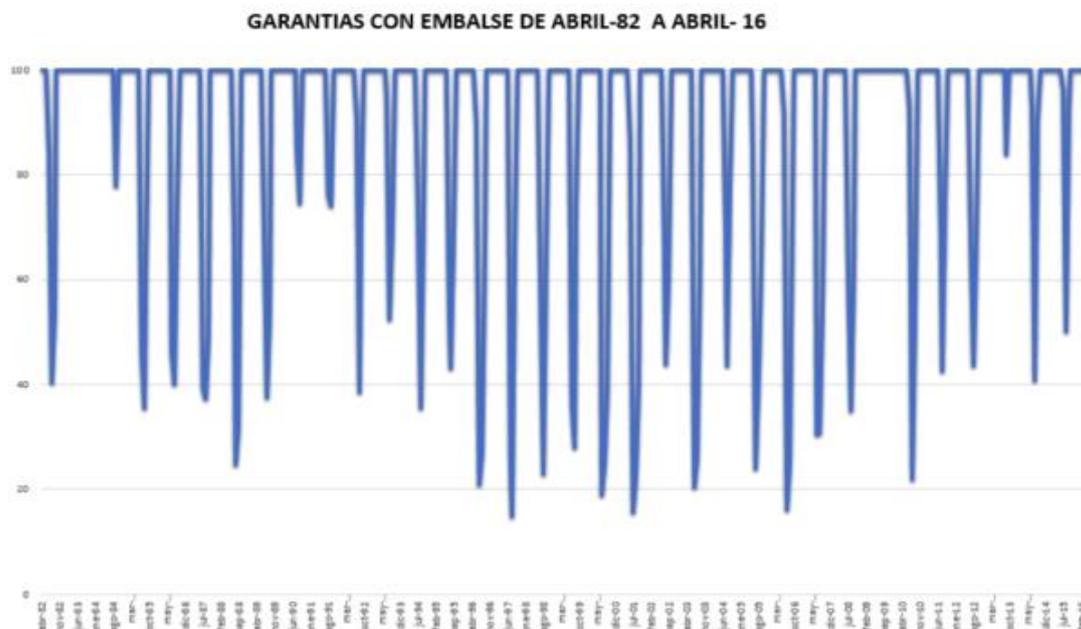


Figura 27. Garantías con embalse de Abril de 1982 a Abril 2016

En este último intervalo hay una leve diferencia entre las garantías con embalse y sin embalse, no como en los otros casos donde las garantías con embalse eran satisfactorias.

Cabe destacar que en este último intervalo el tener embalse no asegura una garantía consistente, es decir, garantizar un suministro o un volumen de agua considerable para abastecer todas las demandas existentes.

5.4.3 GENERALES EN EL SISTEMA

En el presente apartado se muestran los efectos más importantes en los recursos totales del sistema de explotación del Júcar como consecuencia de la regulación efectuada por los embalses.

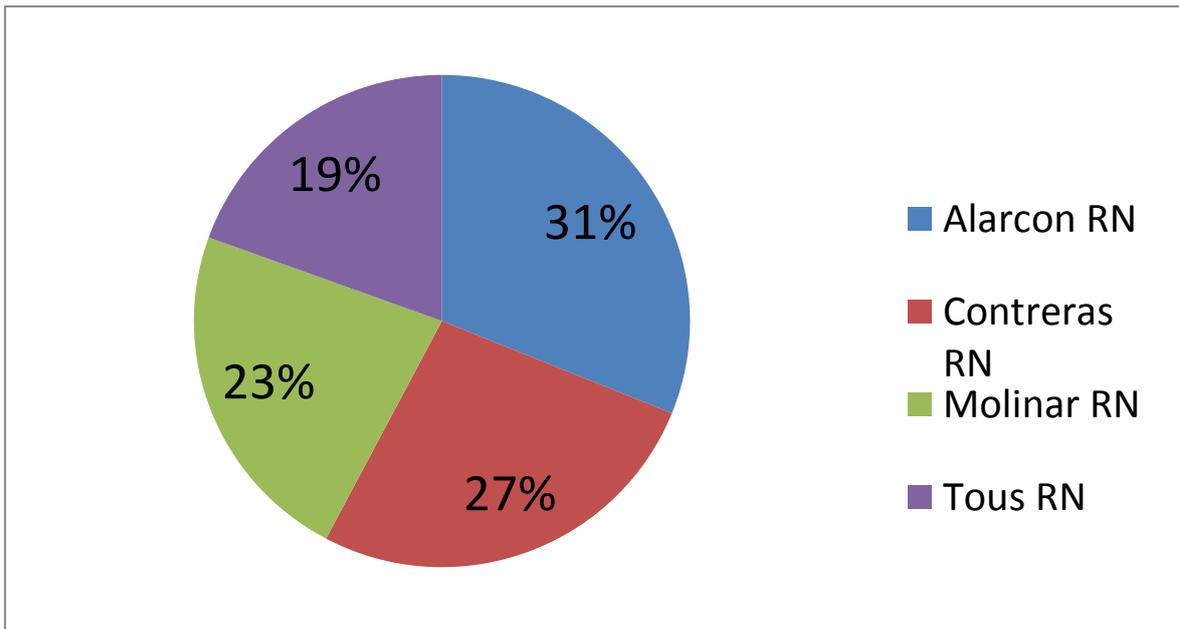


Figura 28. Media Anual de Recursos Naturales

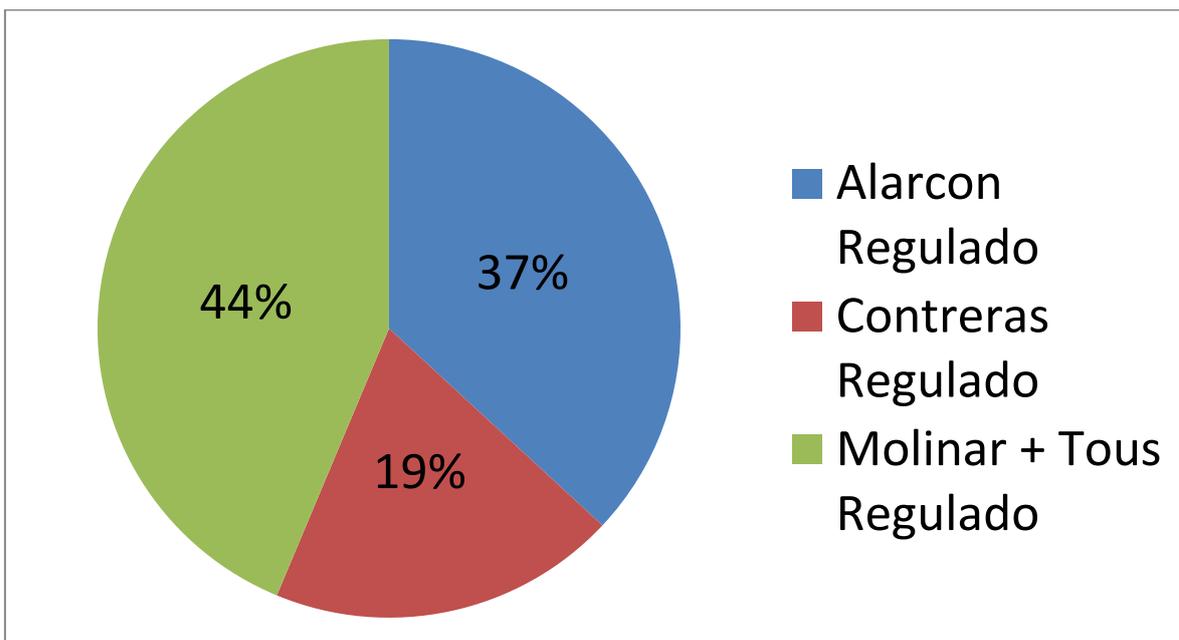


Figura 29. Media Anual de Recursos Regulados

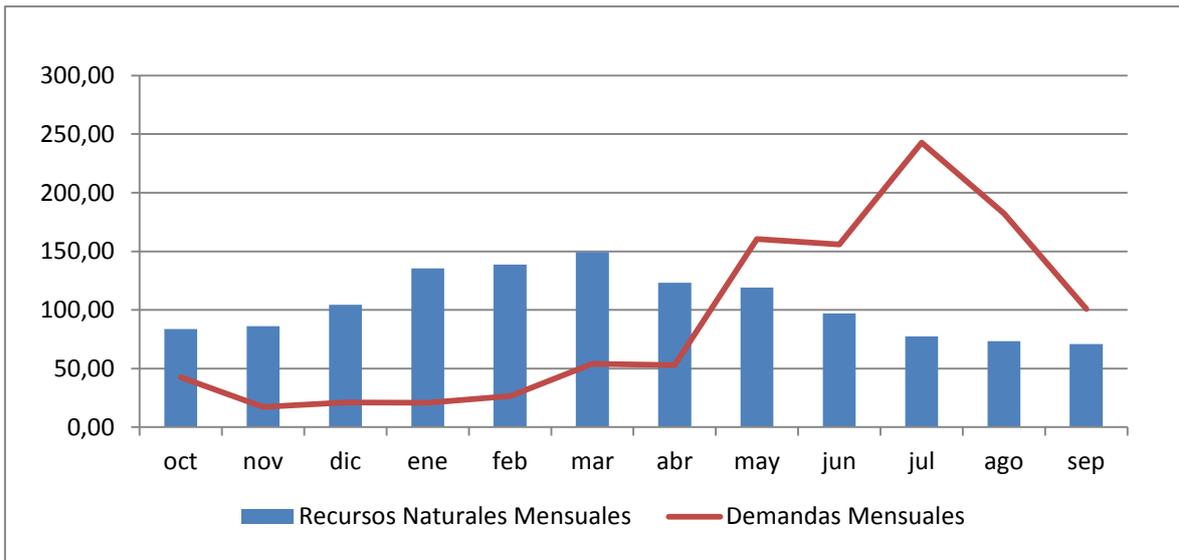


Figura 30. Demandas Frente a Recursos Naturales. Sistema de Explotación Júcar. Mensual

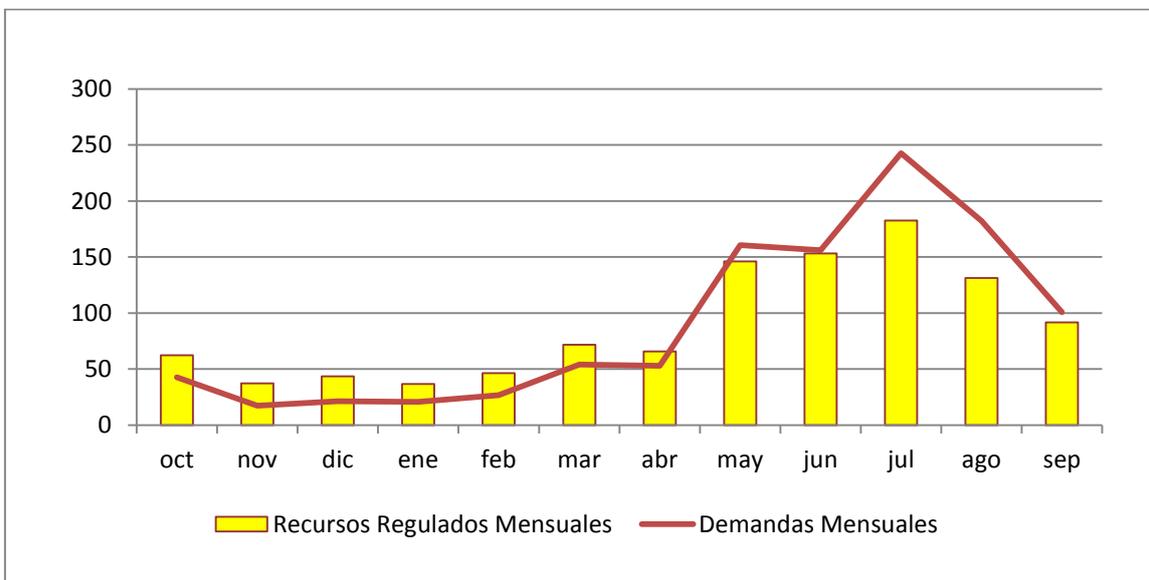


Figura 31. Demandas Frente a Recursos Regulados. Sistema de Explotación Júcar. Mensual

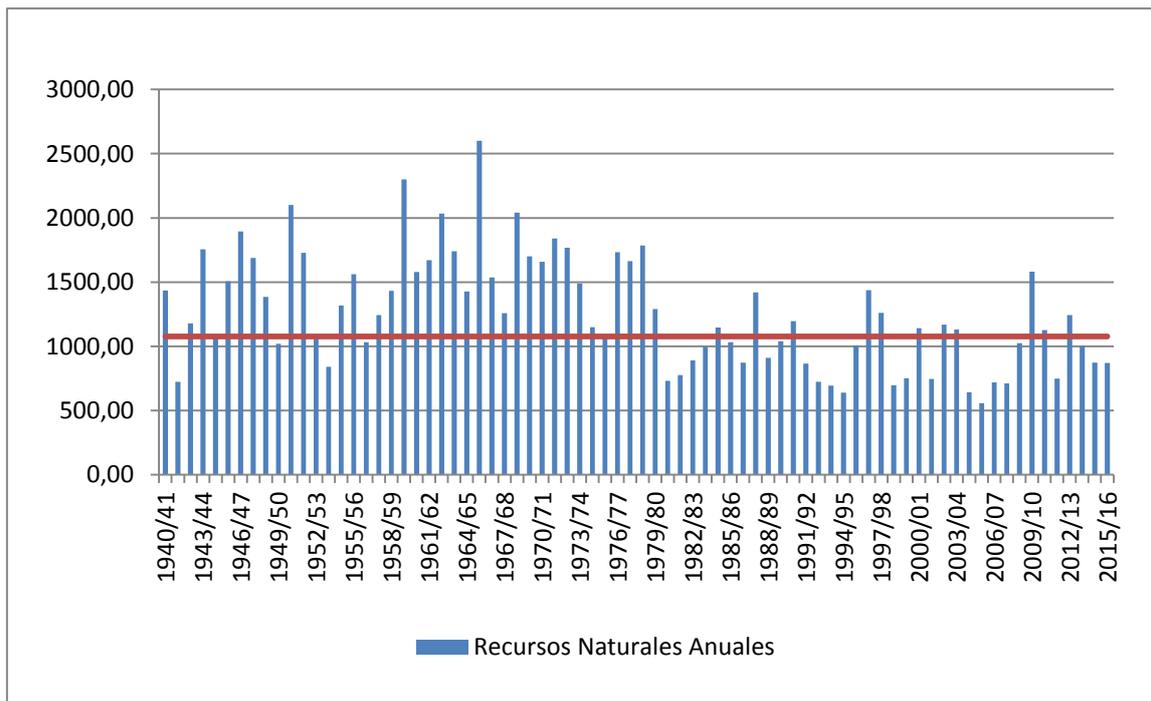


Figura 32. Demandas Frente a Recursos Naturales. Sistema de Explotación Júcar. Anual

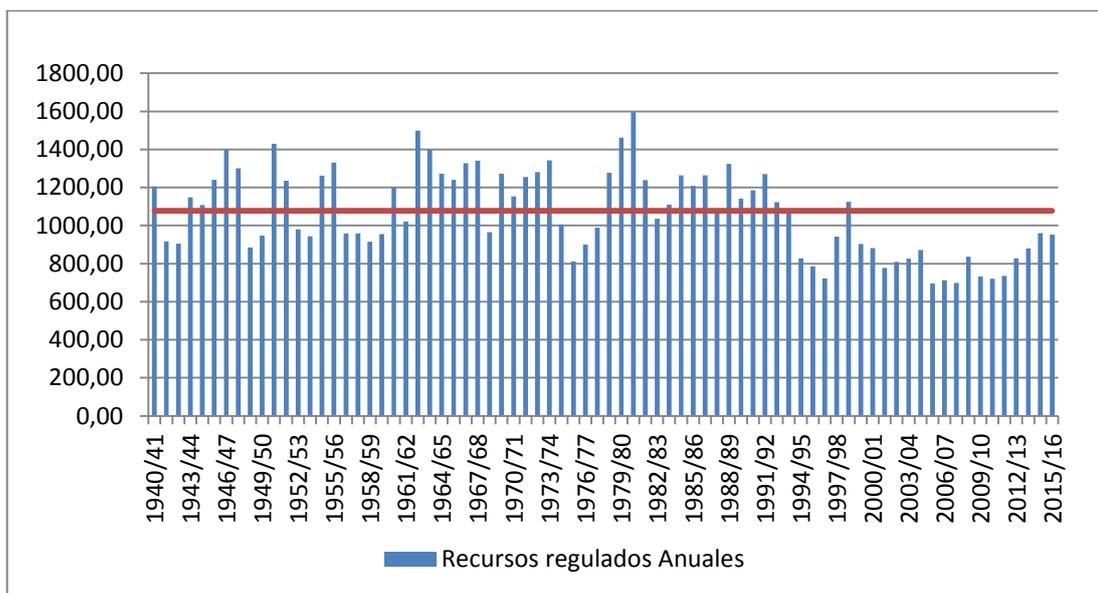


Figura 33. Demandas Frente a Recursos Regulados. Sistema de Explotación Júcar. Anual

Por un lado, en el caso de las figuras que muestran los recursos naturales del sistema Júcar (28, 30 y 32), se han utilizado los volúmenes obtenidos de las series restituidas a régimen natural. Tanto las calculadas por nosotros como las ofrecidas por cortesía de la Oficina de Planificación Hidrológica.



Por otro lado, para formar los gráficos de recursos regulados por los embalses (29, 31 y 33) se han utilizado una vez más datos propios para los subsistemas analizados (balances de embalse hipotéticos) y para los otros dos los valores contenidos en la plataforma S.I.A. referentes a las aportaciones desde el embalse. Además, para las fechas previas a la construcción de cada embalse se han utilizado los valores en régimen natural correspondientes.

El resultado permite comparar la satisfacción de demandas en los dos escenarios estudiados. Esto es, aquel en el que no estuvieran presentes los embalses y aquel en el que estos hubiesen llevado a cabo tareas de regulación desde el primer año hidrológico registrado (1940 – 1941).

Se observa fácilmente en las figuras cómo la regulación de recurso llevada a cabo por los embalses supone grandes beneficios para las demandas tanto en gestión anual como interanual, produciendo el habitual efecto de gestión hídrica que almacena el recurso sobrante en invierno para utilizarlo en los meses más secos por un lado y reservando la precipitación de los años más húmedos para los posteriores.

5.5 ANÁLISIS CRÍTICO DEL REPARTO DE GASTOS ACTUAL

Llegados a este punto, y tras haber realizado los análisis previamente explicados, corresponde plantearse la idoneidad del reparto de gastos entre los usuarios del sistema Júcar. Varios de ellos ya percibieron que la valoración de su aportación al canon podría ser mejorada, por lo que emitieron instancias al respecto a la Confederación. Algunas de las cuales vienen resumidas en la siguiente tabla:

7-10-14	J.C.R. Mancha Oriental	Anulación Canon Regulación Alarcón-Tous publicado el 26-09-14 en BOP prorrogando el del ejercicio anterior	Estimatoria parcial	Anulación propuesta de Canon de Regulación y elaboración de nueva propuesta
7-10-14	Ayuntamiento Albacete	Anulación Canon Regulación Alarcón-Tous Tous publicado el 26-09-14 en BOP prorrogando el del ejercicio anterior	Estimatoria parcial	Anulación propuesta de Canon de Regulación y elaboración de nueva propuesta
7-10-14	Agencia del Agua de Castilla-La Mancha	Anulación Canon Regulación Alarcón-Tous Tous publicado el 26-09-14 en BOP prorrogando el del ejercicio anterior	Estimatoria parcial	Anulación propuesta de Canon de Regulación y elaboración de nueva propuesta
13-10-14	Diputación Albacete	Anulación Canon Regulación Alarcón-Tous Tous publicado el 26-09-14 en BOP prorrogando el del ejercicio anterior	Estimatoria parcial	Anulación propuesta de Canon de Regulación y elaboración de nueva propuesta
15-12-14	C.G. Riegos los Llanos de Albacete	Revocación Canon regulación subsistema Alarcón-Tous según versión publicada BOP el 28-11-14	Desestimatoria	Elaboración Canon observando prescripciones legales. Carácter transitorio hasta elaboración nuevas Normas de Explotación
15-12-14	C.R. Balazote – La Herrera	Anulación Canon regulación subsistema Alarcón-Tous según versión publicada BOP el 28-11-14	Desestimatoria	Elaboración Canon observando prescripciones legales. Carácter transitorio hasta elaboración nuevas Normas de Explotación
15-12-14	J.C.R. Mancha Oriental	Anulación Canon regulación subsistema Alarcón-Tous según versión publicada BOP el 28-11-14	Desestimatoria	Elaboración Canon observando prescripciones legales. Carácter transitorio hasta elaboración nuevas Normas de Explotación
19-12-14	J.C. Usuarios Vinalopó, L'Alacantí y Consorcio Aguas Marina Baja	Revisión canon regulación Alarcón-Tous según versión publicada BOP el 28-11-14 eximiendo de pago a usuarios entidad solicitante.	Desestimatoria	Elaboración Canon observando prescripciones legales. Carácter transitorio hasta elaboración nuevas Normas de Explotación

Tabla 16. Alegaciones hechas por los usuarios del sistema Júcar

Se han detectado varias diferencias sustanciales entre ambos cánones de regulación que suponen un precio por volumen de suministro considerablemente dispar según el embalse del que provenga el agua. Estas diferencias se comentan con mayor hincapié en los siguientes apartados de la memoria.

5.5.1 CONTRERAS

Como ya se ha explicado previamente, a pesar de tratarse de una metodología en un principio equitativa y bien proporcionada, se ha detectado que la estimación del recurso disponible en el caso hipotético de no estar presente el embalse de Contreras se ha calculado en base a una serie restituida al régimen natural corta (1960 – 1973). Esto da pie a suponer que en caso de utilizarse una serie mayor la estimación del beneficio volumétrico será más precisa y el reparto de gastos diferente.

Por otra parte, la Confederación asume que un 15% del volumen del embalse se reserva para laminación de avenidas pero se desconoce la justificación de este valor.

Tras haber realizado el análisis detallado previamente, se observa cómo usuarios como las centrales hidroeléctricas o la central nuclear de Cofrentes perciben un beneficio en su servicio muy limitado, por lo que si se aplica la metodología empleada en el canon de regulación su aportación en el sufragio de gastos debería ser prácticamente nula.

5.5.2 Tous

Los usos urbanos se benefician del embalse ya que consumen cantidades de agua a lo largo del año, las cuales están reflejadas en el canon, y por lo tanto están obligados a pagar una cuota (€/Dm³).

Lo explicado está reflejado en la posterior imagen donde se refleja la relación (€/Dm³) comentada.

→	Ayuntamiento de Albacete:	15.320,000 Dm ³ x 9,48 = 145.233,60
	Junta Central de Regantes de la Mancha Oriental:	33.510,000 Dm ³ x 4,74 = 158.837,40
→	Ayuntamiento de Valencia:	81.120,000 Dm ³ x 1,33 = 107.889,60
→	Ayuntamiento de Sagunto	8.820,000 Dm ³ x 1,33 = 11.730,60
	Regadíos del Canal Júcar Turia	68.310,000 Dm ³ x 0,67 = 45.767,70

Ilustración 19. Tarifas por unidad de volumen de los nuevos usuarios

Las flechas indican los usuarios de Ayuntamiento de Albacete, Ayuntamiento de Valencia y Ayuntamiento de Sagunto que necesitan un volumen, para poder satisfacer las demandas urbanas.

Otro punto a resaltar es la diferencia de importes entre el abastecimiento de Albacete y el abastecimiento de Valencia y su área metropolitana. Ya que en Albacete se paga un importe de 0,01138 €/m³ y en Valencia uno de 0,00124 €/m³, es decir, en torno a 9 veces más por un mismo suministro de recurso. En cambio la estación potabilizadora de la Ribera, perteneciente a Valencia, recibe un importe por m³ igual que Albacete, dato relevante ya que la Ribera se encuentra en la misma situación geográfica que Valencia.

El valor sacado para la laminación de avenidas (71,6%), está basado en una relación de volumen expuesto en la operación posterior, la cual está sacada del canon Alarcón-Tous.

Laminación de avenidas:

$$\frac{791,06 - 230,05}{791,06 - 8,02} = 0,7164 \Leftrightarrow 71,64 \%$$

Ilustración 20. Determinación de la laminación de avenidas

Donde los volúmenes utilizados son:



- 791,06 Hm³ referente a la cota de avenida.
- 230,05 Hm³ cota virtual equivalente a la media ponderada de los volúmenes alcanzables, en la curva de llenado que se adjunta, compatibles con la exigencia de no superarlas cotas de 110,0; 90,0 y 90,0 en los meses de septiembre, octubre y noviembre respectivamente.
- 8,02 Hm³ volumen muerto correspondiente al umbral del desagüe de fondo.

Dicho valor de 71,64%, se hace cargo el estado por evitar posibles inundaciones.

Al dividir los gastos totales entre el volumen asignado, para sacar el precio por Dm³, queda un reparto que en caso de tener menos demanda que la asignación por parte de algún usuario se quedaría una porción de los gastos sin cobrar, y tendría que ser pagada directamente por la confederación.

5.6 PROPUESTAS DE METODOLOGÍAS

Para concluir este trabajo final de grado se procede a entrelazar lo observado en los documentos de canon con los razonamientos hechos y se proponen una serie de metodologías alternativas para el reparto de los gastos de los subsistemas hídricos. Se detalla un total de cuatro metodologías, las dos primeras generales para todo el sistema de explotación del Júcar y a continuación una particular para cada subsistema.

Para estudiar los posibles sufragios de los gastos se debe comenzar por detallar estos, habiéndolos extraído del detalle incluido en los propios documentos de los cánones de regulación:

Gastos	
Contreras	839.180,67 €
Tous	1.859.578,39 €
Total	2.698.759,06 €

Tabla 17. Gastos de los subsistemas de explotación

Mencionar que se han obviado las liquidaciones de años anteriores para hacer más fácil la unión de los cánones, ya que la inclusión de este término no favorece a la comprensión de las metodologías y dificulta la homogenización.

Los volúmenes consumidos por los usuarios del sistema de explotación del Júcar para el año hidrológico 2.015-2.016 resultan necesarios para distribuir los gastos del ejercicio 2.016 según las diferentes metodologías a proponer a continuación. Estos han sido obtenidos del Informe de Recursos Hídricos hallado en del Sistema Automático de Información Hidrológica (S.A.I.H.) de la web de la C.H.J. en parte, y por cortesía de La Oficina de Planificación Hidrológica por otro lado. Se incluyen en el siguiente detalle:

Contreras	
Usuarios	Consumo en 2.016 (Hm3)
Abastecimiento Valencia	79,09
Riegos del Canal Júcar - Turia	64,05
Central nuclear de Cofrentes	20
Total	163,14

Tabla 18. Consumos de usuarios en 2016. Contreras

Tous	
Usuarios	Consumo en 2.016 (Hm3)
Abastecimiento Albacete	12,45
Sustitución de bombeos de la M.O.	6
Consolidación de regadíos de la M.O.	32,97
E.T.A.P. de La Ribera	6,2
Total	57,62

Tabla 19. Consumos de usuarios en 2016. Tous

· Metodología 1:

La primera propuesta consiste en aunar todos los gastos de ambos subsistemas y dividirlos entre el volumen consumido total. Esto arrojará un precio por metro cúbico de recurso que podrá distribuirse entre el conjunto de usuarios a fin de buscar el sufragio más equitativo posible. Las ventajas de esta metodología radican en el hecho de que no resulte equitativo que un usuario pague un precio mayor por su

suministro por la única razón de que este proceda de un embalse con mayor número de gastos que otros de la misma demarcación hidrográfica.

El detalle de la estimación del precio por metro cúbico resulta ser:

Gastos totales del sistema Júcar	2.698.759,06 €
Volumen consumido en Contreras (Hm3)	163,14
Volumen consumido en Tous (Hm3)	57,62
Precio por metro cúbico	0,01222 €

Tabla 20. Relación gastos con precio unitario. Metodología 1

A continuación, se especifica el pago que supondría esta metodología para cada usuario.

Usuario	Consumo (Hm3)	Importe
Aguas de Valencia	79,09	966.863,81 €
Abastecimiento Albacete	12,45	152.199,45 €
Central nuclear de Cofrentes	20,00	244.497,11 €
E.T.A.P. de La Ribera	6,20	75.794,10 €
Regadíos Canal Júcar - Turia	64,05	783.001,98 €
Consolidación de regadíos de la M. O.	32,97	403.053,48 €
Sustitución de bombeos de la M.O.	6,00	73.349,13 €
TOTAL	220,76	2.698.759,06 €

Tabla 21. Importes. Metodología 1

· Metodología 2:

La segunda propuesta que surge es la de homogenizar una vez más los precios por unidad volumétrica de recurso pero esta vez respetando el criterio que determina que un metro cúbico de recurso destinado al abastecimiento urbano o industrial equivale a dos metros cúbicos en caso de suministro urbano; o lo que es lo mismo, contribuyen el doble para un mismo volumen suministrado.

En esta ocasión, se ha trabajado a partir del importe a pagar por cada usuario, en lugar de la división de gastos percibidos en el presente año (metodología anterior), por lo que el importe total incluirá la liquidación del ejercicio del año 2014 y por tanto será mayor.

La situación actual es la que sigue:

Contreras				
Usuario	Consumo (Hm3)	Importe	Precio unitario (€/m3)	Factor de relación
Aguas de Valencia	79,09	733.801,56 €	0,0093 €	2
Regadíos Canal Júcar - Turia	64,05	279.359,74 €	0,0044 €	1
Central nuclear de Cofrentes	20,00	178.878,93 €	0,0089 €	2
TOTAL	163,14	1.192.040,23 €	-	-

Tabla 22. Factores de relación entre tipologías de usos. Contreras

Tous				
Usuario	Consumo (Hm3)	Importe	Precio unitario (€/m3)	Factor de relación
Abastecimiento Albacete	12,45	166.830,00 €	0,01340 €	2
Consolidación de Regadíos de la M. O.	32,97	447.732,60 €	0,01358 €	2
Sustitución de bombes de la M. O.	6	40.200,00 €	0,00670 €	1
E.T.A.P. de Lla Ribera	6,2	83.080,00 €	0,01358 €	2
TOTAL	45,42	614.562,60 €	-	-

Tabla 23. Factores de relación entre tipologías de usos. Tous

Se observa cómo cuando se tratan los cánones de forma independiente éstos presentan unos factores de correlación coherentes. Sin embargo, la situación cambia cuando se procede a aunar las tarifas para su comparación:

General				
Usuario	Consumo (Hm3)	Importe	Precio unitario (€/m3)	Factor de relación
Aguas de Valencia	79,09	733.801,56 €	0,00928 €	2
Abastecimiento Albacete	12,45	166.830,00 €	0,01340 €	3
Regadíos Canal Júcar - Turia	64,05	279.359,74 €	0,00436 €	1
Central nuclear de Cofrentes	20,00	178.878,93 €	0,00894 €	2
Consolidación de regadíos de la M. O.	32,97	447.732,60 €	0,01358 €	3
Sustitución de bombes de la M. O.	6,00	40.200,00 €	0,00670 €	2
E.T.A.P. de La Ribera	12,45	166.830,00 €	0,01358 €	3
TOTAL	208,56	2.013.632,83 €	-	-

Tabla 24. Factores de relación entre tipologías de usos. General. Situación inicial

Queda pues de manifiesto que existe una gran heterogeneidad entre los precios unitarios según el embalse desde el cual procedo el recurso suministrado. Se pretende pues salvar estas diferencias manteniendo el importe total del pago.

General				
Usuario	Consumo (Hm3)	Importe	Precio unitario (€/m3)	Factor de relación
Aguas de Valencia	79,09	921.003,05 €	0,01165 €	2
Abastecimiento Albacete	12,45	144.980,25 €	0,01165 €	2
Regadíos Canal Júcar - Turia	64,05	354.196,50 €	0,00553 €	1
Central nuclear de Cofrentes	20,00	232.900,00 €	0,01165 €	2
Consolidación de regadíos de la M. O.	32,97	182.324,10 €	0,00553 €	1
Sustitución de bombeos de la M. O.	6,00	33.180,00 €	0,00553 €	1
E.T.A.P. de La Ribera	12,45	145.048,93 €	0,01165 €	2
TOTAL	208,56	2.013.632,83 €	-	-

Tabla 25. Factores de relación entre tipologías de usos. General. Situación corregida

Nótese que se ha considerado que la consolidación de regadíos de la Mancha Oriental sí constituye un uso agrario del agua y se le ha asignado el precio unitario correspondiente, el promedio entre aquellos asignados por el organismo de cuenca para los usuarios agrarios que sí considera (Regadíos del Canal Júcar – Turia y sustitución de bombeos de la Mancha Oriental).

·Metodología 3:

Esta metodología se ha desarrollado únicamente para el caso del canon de regulación del subsistema de Contreras y se basa en la propiamente utilizada por la Confederación Hidrográfica del Júcar, pero aplicando los beneficios en el suministro estimados por nosotros, en lugar de aquellos derivados de una serie histórica de únicamente 14 años.

Usuario	Beneficio Anual (Hm3)	Coefficiente de reparto	Importe (€)
Central Nuclear de Cofrentes	0,00	0,00	0,00 €
Aguas de Valencia	1,58	0,16	138.050,63 €
Regadíos del Canal Júcar - Turia	8,03	0,84	701.129,43 €
Aprovechamiento Hidroeléctrico	0,00	0,00	0,00 €

Tabla 26. Metodología 3. Síntesis de canon

Como cabía esperar tras lo detallado en el apartado 5.4, la mayor carga del canon es soportada por los regadíos del Canal Júcar – Turia, mientras que el abastecimiento urbano participa minoritariamente. Además, al no percibir ningún beneficio real, la central nuclear de Cofrentes y los aprovechamientos hidroeléctricos quedarían prácticamente exonerados de contribuir.

Cabe destacar que éste es el único proceso de cálculo que encaja con un tipo de uso no consuntivo del agua, ya que no precisa de unos volúmenes de recurso demandados. Por lo tanto no procede incluir los aprovechamientos hidroeléctricos en la síntesis final de las metodologías detalladas.

· Metodología 4:

La última propuesta hace referencia a una metodología utilizada únicamente en el canon de regulación de Tous. Surge de observar que mientras en el canon de regulación de Contreras se calcula un importe exacto a pagar por cada usuario mediante un beneficio teórico en su suministro gracias a la presencia del embalse, en el otro caso se ha estimado un precio por unidad de volumen suministrado en base a las asignaciones, no al consumo real. Como ya se ha explicado en el punto 5.5, esto supone que exista la posibilidad de que quede una fracción de los gastos sin cubrir, como se detalla a continuación:

Usuario	Volumen consumido (Hm3)	Precio unitario (€/m3)	Importe
Abastecimiento Albacete	12,45	0,00916 €	114.048,03 €
E.T.A.P. de La Ribera	6,20	0,00916 €	56.795,01 €
Consolidación de regadíos de la M.O.	32,97	0,00916 €	302.021,18 €
Sustitución de Bombeos de la M.O.	6,00	0,00458 €	27.481,45 €
Total	57,62	-	500.345,67 €

Tabla 27. Metodología 4. Situación inicial

Como se puede observar, al aplicar los precios unitarios que propone el canon de regulación al volumen realmente consumido queda una gran parte de los gastos sin cobrar (1.359.232,72 € sin considerar otros capítulos del canon), por lo que se ha estimado una alternativa en la que se determina el precio por volumen de recurso en base al suministro aplicando la misma fórmula matemática que en el caso anterior.

Usuario	Volumen consumido (Hm3)	Precio unitario (€/m3)	Importe
Abastecimiento Albacete	12,45	0,03405 €	423.869,48 €
E.T.A.P. de Lla Ribera	6,20	0,03405 €	211.083,60 €
Consolidación de regadíos de la M.O.	32,97	0,03405 €	1.122.488,09 €
Sustitución de Bombeos de la M.O.	6,00	0,01702 €	102.137,22 €
Total	57,62	-	1.859.578,39 €

Tabla 28. Metodología 4. Situación corregida

Como cabía esperar, las tarifas son mayores, ya que estas sí cubren la totalidad de gastos atribuidos a estos usos, eximiendo a la administración de cubrir una porción de ellos.



6. CONCLUSIONES

Después de todo lo desarrollado a lo largo del presente estudio, se puede percibir que los cánones de regulación del sistema de explotación del Júcar podrían ser optimizados a causa de, sobre todo, heterogeneidades en su redacción que pueden suponer miles de euros para ciertos usuarios.

Nosotros hemos propuesto algunos procedimientos básicos de carácter orientativo que podrían conducir a una reestimación de los importes anuales a satisfacer por cada participante en los cánones.

Como conclusión, se muestra en síntesis la siguiente tabla:



Usuario	Situación inicial	Metodología 1	Metodología 2	Metodología 3	Metodología 4
Aguas de Valencia	733.801,56 €	966.863,81 €	921.003,05 €	138.050,73 €	-
Abastecimiento de Albacete	166.830,00 €	152.199,45 €	144.980,25 €	-	423.869,48 €
Regadíos del Canal Júcar - Turia	279.359,74 €	783.001,98 €	354.196,50 €	701.129,94 €	-
Consolidación de regadíos de la M.O.	447.732,60 €	403.053,48 €	182.324,10 €	-	1.122.488,09 €
Sustitución de bombeos de la M.O.	40.200,00 €	73.349,13 €	33.180,00 €	-	102.137,22 €
Central Nuclear de Cofrentes	178.878,93 €	244.497,11 €	232.900,00 €	0,00 €	-
E.T.A.P. de La Ribera	83.080,00 €	75.794,10 €	145.048,93 €	-	211.083,60 €

Tabla 29. Síntesis de metodologías

Se observa cómo la metodología que más equitativamente reparte los costes es como cabía esperar la número 1, sin embargo en esta no se ha considerado el criterio de relación que distingue el precio unitario de recurso urbano con respecto del agrario. La experiencia obtenida en la realización del estudio lleva a pensar que probablemente la correcta unión de las dos primeras metodologías forme el criterio óptimo para el reparto de gastos derivados del uso de embalses entre los usuarios.

Por otra parte, las metodologías tres y cuatro consisten en una mera optimización de las propiamente utilizadas en la redacción de los cánones, por lo que se recomendaría su aplicación en el caso de preferir mantener el sistema vigente y aplicar criterios diferentes en cada subsistema de explotación hidrológica.

Para finalizar y, en resumen, se concluye en que los cánones de regulación y las tarifas de uso del agua podrían ser mejorados, especialmente en caso de llevar a cabo un estudio en mayor profundidad. Garantizando de este modo una mayor homogeneidad y equidad en la determinación del importe a satisfacer por cada usuario del servicio.



7. BIBLIOGRAFÍA

- (CHJ), C. H. del J. (2011). Restitución de Series Hidrológicas a Régimen Natural.
- (CHJ), C. H. del J. (2016). Seguimiento del Plan Hidrológico del Júcar. 2015.
- Agricultura, D. E., & Ambiente, M. (2016). Canon de Regulación del Subsistema Alarcón – Tous Año 2016.
- Agricultura, D. E., & Ambiente, M. (2016). Canon de Regulación del Subsistema Embalse de Contreras Año 2016.
- Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). (2013). Plan Hidrológico del Júcar. Memoria - Anejo 3: Usos y demandas de agua, 944.
- Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). (2015). Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Júcar - Ciclo de planificación hidrológica 2015 - 2021. Memoria, 896.
- Generales, D. (2013). Boletín Oficial del Estado, 11370–11421. <https://doi.org/BOE-A-2012-5403>
- Generales, D. (2016). Butlletí Oficial de la Provincia.
- Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). (2014). Alegaciones ante Cánones de Regulación y Tarifas de Utilización del Agua 2014.
- (CHJ), C. H. del J. (2017). Informe de Recursos Hídricos. 11 de septiembre de 2017.

Agradecemos especialmente la inestimable colaboración de la Oficina de Planificación Hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Júcar por el gran número de datos facilitados y las diversas aclaraciones de dudas.