



INFORME DE CONSIDERACIONES DE LA MANCOMUNIDAD DE CANALES DEL TAIBILLA AL PLAN HIDROLÓGICO DE LA DEMARCACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA 2021 – 2027

INTRODUCCIÓN

Dentro del proceso de planificación hidrológica que se lleva a cabo en las diferentes demarcaciones hidrológicas, la Confederación Hidrográfica del Segura se encuentra actualmente elaborando el borrador del Plan Hidrológico de la Demarcación del Segura (en adelante PHDS) correspondiente al periodo 2021 – 2027.

El objeto del presente informe es analizar, dentro del ámbito de afección a la Mancomunidad de los Canales del Taibilla, el desarrollo del vigente PHDS 2015 – 2021 y los condicionantes a considerar de cara a la elaboración del citado PHDS 2021 – 2027. En particular se centrará este informe en el análisis del cumplimiento de los caudales ecológicos mínimos establecidos para el río Taibilla y en la necesidad de la consideración dentro de la planificación hidrológica de la demarcación de la previsión de nuevas necesidades, por un lado como resultado de la evolución apreciada en la disponibilidad de recursos de dicho río como consecuencia del cambio climático y por otro como consecuencia del empeoramiento de la calidad del agua bruta captada en las potabilizadoras que se abastecen de caudales procedentes de las infraestructuras del Post-Trasvase Tajo – Segura.

ANTECEDENTES

El vigente PHDS 2015 – 2021 fue aprobado mediante el *RD 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro.*

La disposición normativa correspondiente al PHDS se recoge dentro de dicho real decreto como *Anexo X. Disposiciones normativas del Plan Hidrológico de la demarcación hidrográfica del Segura.*

Entre las consideraciones relativas a los caudales ecológicos mínimos establecidos para el río Taibilla recogidas en las citadas disposiciones normativas, destacan las siguientes:

- *“Artículo 11. Control y seguimiento del régimen de caudales ecológicos.*

(...)

7. Para el control y seguimiento del régimen de caudales mínimos en el tramo embalse del Taibilla-azud de toma de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT), se utilizará un emplazamiento ubicado inmediatamente aguas arriba del azud de toma de la Mancomunidad. En este tramo el caudal instantáneo a desembalsar en cada momento por la presa del río Taibilla será aquel necesario para asegurar en ese punto el caudal ambiental establecido, con un mínimo de 0,1 m³/s.



8. Para el control y seguimiento del régimen de caudales mínimos en la misma masa de agua en su tramo azud de toma de la MCT-Arroyo de las Herrerías, se elegirá un emplazamiento ubicado inmediatamente aguas abajo del referido azud de toma.

9. De acuerdo con la regla de supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones, se entenderá que está garantizado el uso urbano, y por tanto resulta exigible el caudal ambiental, en este segundo tramo fluvial solamente cuando el volumen acumulado en el embalse del Taibilla resulte superior al 60% de su capacidad nominal.

10. Para la masa de agua del río Taibilla desde el Arroyo de las Herrerías hasta la confluencia con el río Segura, para el control del caudal ecológico se utilizará un emplazamiento ubicado inmediatamente aguas arriba del referido punto de confluencia.”

- “Apéndice 6.1.1. Regímenes de caudales ecológicos en situación ordinaria en masas de agua estratégicas”

Código masa DHS	Nombre de la masa	Régimen de caudales mínimos (m ³ /s)				
		Oct – Dic	Ene – Mar	Abr – Jun	Jul – Sep	Media
ES0701011103	Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo embalse del Taibilla hasta azud de toma de la MCT.	0,36	0,39	0,38	0,34	0,37
ES0701011103	Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo azud de toma de la MCT hasta arroyo de Las Herrerías.	0,03	0,03	0,03	0,025	0,029

- “Apéndice 6.1.2. Regímenes de caudales ecológicos en situación ordinaria en masas de agua no estratégicas”

Código masa DHS	Nombre de la masa	Régimen de caudales mínimos (m ³ /s)				
		Oct – Dic	Ene – Mar	Abr – Jun	Jul – Sep	Media
ES0701011101	Río Taibilla hasta confluencia con embalse del Taibilla	0,16	0,17	0,17	0,15	0,16
ES0701011104	Río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura	0,47	0,50	0,32	0,21	0,37
ES0701011201	Arroyo Blanco hasta confluencia con embalse del Taibilla	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05



Por otro lado, en la propia documentación del PHDS 2015 – 2021, en particular en su *Anejo 5 – Implantación del régimen de caudales ambientales* se recoge en el apartado 9.5. *Resultados finales tras el proceso de concertación* que *“En el caso de la masa de agua ES0701011104 del río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura, la modificación ha consistido en ajustar la distribución mensual del régimen de caudales mínimos propuesto a las aportaciones que se reciben en la masa de agua, de forma que no sean necesarios desembalses del embalse del Taibilla, con la finalidad de mantener la supremacía del uso para abastecimiento recogida en los artículos 59.7 y 60 del TRLA”*.

Además, el apartado 3.1. *Normativa del PHDS 2009/2015* de ese mismo Anejo 5, recopila los artículos relativos al régimen de caudales ambientales correspondientes a la disposición normativa de aprobación de aquel Plan hidrológico (*RD 594/2014, de 11 de julio, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Segura*). En particular, en relación al río Taibilla se transcribe el siguiente artículo:

“Artículo 27. Control del régimen de caudales ambientales.

(...)

5. Para el control y seguimiento del régimen de caudales mínimos en el tramo embalse del Taibilla-azud de toma de la MCT, se utilizará un emplazamiento ubicado inmediatamente aguas arriba del azud de toma de la MCT. En este tramo el caudal instantáneo a desembalsar en cada momento por la presa del río Taibilla será aquel necesario para asegurar en ese punto el caudal ambiental establecido, con un mínimo de 0,1 m³/s.

Para el control y seguimiento del régimen de caudales ambientales fijado para la misma masa de agua en el tramo azud de toma de la MCT-Arroyo de la Herrería, se elegirá un emplazamiento ubicado inmediatamente aguas abajo del referido azud de toma.

De acuerdo con la regla de supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones, se entenderá que está garantizado el uso urbano y por tanto resulta exigible el caudal ambiental en este segundo tramo fluvial, solamente cuando el volumen acumulado en el embalse del Taibilla resulte superior al 60% de su capacidad nominal.

No se exigirá caudal ambiental en aquellas zonas de la referida masa, en las que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales.”

Cabe destacar que el contenido coincide literalmente con lo recogido en el artículo 11 apartados 7 a 10 del mencionado *RD 1/2016, de 8 de enero* por el que se aprobaban entre otros el PHDS 2015 – 2021, a excepción del último párrafo en el que se exime de la exigencia de caudal ambiental para la masa de agua en el tramo Azud de Toma de la



MCT – Arroyo de la Herrería en aquellas zonas en las que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales.

SINGULARIDAD HIDROGEOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO TAIBILLA

Según el informe *Análisis y diagnóstico de los caudales ambientales del Río Taibilla*, elaborado para la Mancomunidad en el año 2021 por el Instituto del Agua y el Medio Ambiente de la Universidad de Murcia (Documento Anexo 1), desde el punto de vista hidrológico el río Taibilla es un sistema complejo.

Distingue el informe dos tramos bien diferenciados según su regulación:

- Nacimiento – Embalse del Taibilla: Tramo no regulado
- Embalse del Taibilla – Desembocadura en el río Segura: Regulada por la propia presa de embalse del Taibilla y la presa o azud de Toma desde la que se incorporan los caudales al Canal Alto del Taibilla para su tratamiento y posterior distribución.

Además, este tramo presenta *“una complejidad hidrológica que, por una parte genera un número de fuentes que aportan sus caudales al río y, por otra el comportamiento kárstico de algunos de sus tramos debido al tipo de materiales (formación Quesada)” que dan lugar a una alta capacidad de infiltración”*.

Especial relevancia tiene, según el informe de la Universidad, el tramo del río Taibilla entre el azud de Toma y la confluencia con el Arroyo de las Herrerías, que se corresponde precisamente con la formación Quesada mencionada anteriormente, zona de depósitos aluviales y dolomías muy fracturadas, dando lugar a un medio con un comportamiento kárstico de tipo difuso en el que el volumen de reservas suele ser elevado, con una calificación de muy permeable (capacidad de infiltración del 80%) a más permeable (capacidad de infiltración del 65%) lo que conlleva unos coeficientes de escorrentía inferiores a 10 – 20 %. Según el informe esta circunstancia se traduce en una desconexión entre la parte alta y baja de la cuenca del río Taibilla, de tal forma que para aumentar los caudales en la desembocadura del Taibilla mediante aportaciones desde la presa de Toma, el desembalse en este punto debería ser del orden de 6 – 6,5 veces superior.

Esta desconexión identificada en el informe se corresponde con la experiencia contrastada históricamente por la Mancomunidad, de forma que en episodios puntuales el desembalse de caudales desde el azud de Toma próximos a los 1.000 l/s, se ha manifestado en incrementos de sólo 100 l/s en el aforador de Las Juntas (aguas debajo de la incorporación del arroyo de Las Herrerías).

Atendiendo a esta permeabilidad especialmente intensa en el tramo mencionado, resulta acertada la previsión establecida en el PHDS 2009 – 2015 de no exigencia de caudales ecológicos *“en aquellas zonas de la referida masa, en las que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales”*, previsión omitida por el PHDS 2015 – 2021.

Según se recoge en el informe de la Universidad, gran parte de los recursos hídricos en la parte baja de la cuenca proceden de fuentes cuyo caudal depende de los acuíferos de Vizcable y Socovos – Letur.

Dada la complejidad hidrogeológica de la cuenca del río Taibilla, concluye asimismo el citado informe que es necesario un mayor control sobre los manantiales y niveles de las aguas subterráneas, así como el establecimiento de un perímetro de seguridad en torno a los acuíferos que alimentan los caudales del tramo bajo del río Taibilla.



La necesidad de una caracterización más profunda de la cuenca viene asimismo prevista en el Esquema de Temas Importantes (en adelante ETI) redactado con motivo de la elaboración del PHDS 2021 – 2027.

CONDICIONANTES DERIVADOS DE LA EXPLOTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MANCOMUNIDAD

El agua incorporada en el azud de Toma del río Taibilla al Canal Alto del Taibilla llega a la ETAP de Letur donde es potabilizada y distribuida a través del sistema hidráulico de la Mancomunidad. Este recurso constituye la única fuente de suministro para un conjunto de 18 municipios.

Según la tabla *DESTINO CAUDALES APORTADOS POR RÍO TAIBILLA* (recogida como Documento Anexo 2) el caudal medio anual consumido de este recurso, considerando la serie histórica desde el año 2012 hasta la actualidad, de los consumos destinados al abastecimiento de estos municipios es de 531 l/s, lo que supone un consumo medio anual de 16,74 hm³.

Esta fuente de suministro es especialmente relevante para garantizar el abastecimiento a otras zonas en aquellos periodos en los que la aportación de caudales procedentes del Traspase Tajo – Segura se ve disminuida como consecuencia de las reglas de explotación de dicha infraestructura.

Asimismo, constituye una reserva estratégica para atender problemas puntuales de suministro que puedan producirse en zonas habitualmente abastecidas por recursos diferentes (Traspase Tajo – Segura y desalación) y sin la cual no podría garantizarse el abastecimiento a dichas zonas con el consiguiente riesgo de desabastecimiento.

La Mancomunidad continúa trabajando para ampliar la versatilidad de su sistema hidráulico de manera que sea posible incorporar caudales procedentes de otras fuentes de suministro para abastecer a estos municipios que requieren de manera inexorable la aportación de recursos procedentes del río Taibilla, lo que permitiría reducir la presión sobre esta fuente. No obstante, en la actualidad es imprescindible disponer de estos caudales por las razones expuestas.

Una alternativa para reducir la presión, que debería ser considerada en la planificación hidrológica, sobre este recurso sería la sustitución de caudales a incorporar en la ETAP de Letur por otros procedentes de la cuenca alta del Segura, conclusión compartida en el informe de la Universidad de Murcia.

CONDICIONANTES DERIVADOS DE LA CALIDAD DEL AGUA PARA EL SUMINISTRO DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MANCOMUNIDAD

Un fenómeno que está adquiriendo especialmente importancia en los últimos años es el empeoramiento que está sufriendo la calidad del agua bruta captada en las infraestructuras del Post – Traspase e incorporada a las cinco potabilizadores restantes de que dispone el Organismo para la prestación del servicio de abastecimiento de agua potable que tiene encomendada la Mancomunidad.

Los caudales del Traspase Tajo – Segura destinados al suministro de sus potabilizadoras de la Mancomunidad para su tratamiento, se incorporan a la cuenca del Segura en el embalse del Talave. Hasta su incorporación a la cuenca se trata de un agua de calidad apreciable, que va empeorando a lo largo del camino que recorre hasta su incorporación a las ETAP. Así, en primer lugar, estos caudales recorren la cuenca del río Mundo caracterizada por su lecho de naturaleza yesífera, lo que provoca en el agua un aumento del contenido de sulfatos. Tras la desembocadura de este



cauce en el río Segura el agua sufre una importante presión antrópica en su recorrido hasta las potabilizadoras (retornos de riego, vertidos de depuradoras,...), con un importante empeoramiento de su calidad en parámetros especialmente críticos para su potabilización como la conductividad y la materia orgánica. A la presión antrópica se une el efecto nocivo derivado de las aportaciones de cursos naturales cuyo sustrato se caracteriza por un alto contenido en sulfatos y bromuros.

El RD 140/2003, de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano, constituye el estricto marco de calidad sanitaria que debe cumplir el agua potable. Además, en la actualidad se está desarrollando una nueva disposición normativa para la transposición al ordenamiento nacional de la Directiva europea recientemente aprobada en la que se establecen condiciones aún más restrictivas al agua destinada a la población.

El empeoramiento que se viene produciendo de la calidad del agua bruta (aquella que debe ser sometida a un procedimiento de potabilización para su suministro), viene ocasionando cada vez con mayor frecuencia e intensidad situaciones en que este agua no posee la calidad suficiente para garantizar tras el proceso de potabilización, el cumplimiento de los estándares sanitarios establecidos por el RD 140/2003, de 7 de febrero. No queda más alternativa en ese momento que diluir el agua bruta con otros caudales de mayor calidad para alcanzar una condición de prepotabilidad que permita su suministro y llegado el caso a su sustitución completa por estos caudales alternativos. Estos caudales alternativos consisten en caudales procedentes de la desalación o en su caso del río Taibilla. La limitación actual de la zona de influencia de la desalación obliga a que para determinados ámbitos geográficos del sistema hidráulico, en especial el abastecido desde las ETAP de Sierra de La Espada y Lorca, el único recurso alternativo para alcanzar una condición suficiente de prepotabilidad en el agua bruta tratada en estas instalaciones y consecuentemente garantizar el suministro para la zona abastecida desde esas instalaciones, sea la aportación de caudales procedentes del río Taibilla.

Considerando los datos recogidos en la mencionada tabla *DESTINO CAUDALES APORTADOS POR RÍO TAIBILLA* el caudal medio anual de recursos procedentes del río Taibilla imprescindibles para garantizar la calidad del agua en el sistema hidráulico de la MCT es de 632 l/s, lo que supone un consumo medio anual de 19,92 hm³. Los respectivos valores máximo y mínimo de caudales anuales medios y volúmenes anuales medios para el período considerado son respectivamente 905 l/s / 28,55 hm³ y 386 l/s / 12,17 hm³.

La incorporación directa a las ETAP de los caudales procedentes del Trasvase Tajo – Segura sin atravesar la cuenca del río Mundo y la Vega Media del río Segura evitaría el empeoramiento en su camino de este agua, garantizándose unas condiciones adecuadas de calidad para su potabilización y no siendo necesario recurrir a diluciones con recursos complementarios. Se reduciría considerablemente de esta forma la presión sobre el río Taibilla requiriendo sus recursos de manera mayoritaria para atender solo condicionantes cuantitativos según lo establecido en el apartado anterior. Dada su trascendencia, debería ser considerada esta propuesta de cara a la planificación hidrológica de la demarcación del Segura de los próximos años.



CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO TAIBILLA

Las conclusiones del *Estudio de la disminución de los caudales aportados por el río Taibilla*, realizado para la Mancomunidad por la consultora Euroestudios en el año 2004 (Documento Anexo 3), alertaban sobre una disminución del 30 % en las aportaciones registradas en la presa de Toma comparando el periodo 1948 - 1985 respecto al periodo 1985 – 2003, debidas fundamentalmente a la disminución de las precipitaciones totales (17%) y al incremento de las temperaturas medias anuales (23%).

En este sentido el informe elaborado por la Universidad de Murcia para la Mancomunidad señala asimismo un claro aumento continuado desde 1940 en la evapotranspiración en la zona de estudio, circunstancia que vendría a complementar la tendencia negativa resultado del cambio climático.

Las consecuencias derivadas se traducen directamente en una disminución de los recursos disponibles, que según los modelos empleados tiende a continuar y a agravarse en el tiempo. Ante este escenario futuro, y atendiendo al escaso margen de disponibilidad de recursos existente en la actualidad, a medio largo - plazo podría verse comprometido incluso la satisfacción de las necesidades presentes.

Resulta por tanto imprescindible seguir trabajando en disminuir el requerimiento de caudales del río Taibilla, actuando sobre los dos criterios que se han expuesto en los apartados anteriores. Por un lado, debe intentarse ampliar la alternativa de suministro a los municipios que deben ser abastecidos con este recurso mientras que deben establecerse medidas para garantizar una calidad del agua bruta para su potabilización en las ETAP de la Mancomunidad sin necesidad de recurrir a dilución con caudales procedentes del río Taibilla.

En este sentido, adquiere aún más relevancia el planteamiento realizado en los apartados anteriores de la necesidad de incorporar a la planificación hidrológica de la demarcación sendas previsiones que permitan por un lado aportar caudales desde la cuenca alta del río Segura a la potabilizadora de Letur (disminuyendo de forma directa la presión sobre el río Taibilla) y por otro la incorporación directa de los volúmenes a tratar en el resto de las ETAP de la Mancomunidad (disminuyendo de forma indirecta la mencionada presión).

ANÁLISIS DE CAUDALES AMBIENTALES ESTABLECIDOS PARA LAS MASAS DE AGUA DEL RÍO TAIBILLA EN EL PHDS

En primer lugar, la definición de masas de agua establecida en el PHDS 2015 – 2021 y anteriores se considera que contempla debidamente la singularidad de las diferentes zonas del curso por lo que de cara a la definición del nuevo PHDS resultan adecuadas.

Los caudales ecológicos establecidos en el PHDS 2015 – 2021 para las diferentes masas de agua, conforme se recoge en la disposición normativa que aprueba dicho instrumento, han sido los siguientes:

Código masa DHS	Nombre de la masa	Régimen de caudales mínimos (m ³ /s)				
		Oct – Dic	Ene – Mar	Abr – Jun	Jul – Sep	Media
ES0701011201	Arroyo Blanco hasta confluencia con embalse del Taibilla	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05



ES0701011101	<i>Río Taibilla hasta confluencia con embalse del Taibilla</i>	0,16	0,17	0,17	0,15	0,16
ES0701011103	<i>Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo embalse del Taibilla hasta azud de toma de la MCT.</i>	0,36	0,39	0,38	0,34	0,37
ES0701011103	<i>Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo azud de toma de la MCT hasta arroyo de Las Herrerías.</i>	0,03	0,03	0,03	0,025	0,029
ES0701011104	<i>Río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura</i>	0,47	0,50	0,32	0,21	0,37

Respecto a las dos primeras masas de agua (ES0701011201 y ES0701011101), dada la desafección de la gestión realizada por la Mancomunidad respecto a su cumplimiento, no serán objeto de análisis en el presente apartado. No obstante, las limitaciones de uso que se establezcan en las mismas y en su zona de influencia deben garantizar el posterior empleo de los recursos para el abastecimiento, así como la no disminución de caudales disponibles que comprometan el abastecimiento por parte del Organismo como consecuencia de posibles mermas.

En lo relativo a la masa ES0701011103 - *Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo embalse del Taibilla hasta azud de toma de la MCT* se considera conveniente, de cara a la elaboración del próximo PHDS, mantener las previsiones recogidas en el PHDS 2015 – 2021, tanto el establecimiento de su punto de control aguas arriba de la presa de Toma como su valor.

Respecto a la masa ES0701011103 - *Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo azud de toma de la MCT hasta arroyo de Las Herrerías*, se considera adecuado mantener de cara a la elaboración del próximo PHDS, las previsiones del PHDS 2015 – 2021 correspondientes a su punto de control (aguas abajo de la presa de Toma), la condición de desembalse para volúmenes de almacenamiento en el embalse del Taibilla superiores al 60% y su valor.

No obstante, atendiendo a la especial naturaleza del tramo considerado como consecuencia de su elevada infiltración, se considera necesario incorporar nuevamente en el nuevo PHDS a elaborar la previsión recogida en el PHDS 2009 – 2015, omitida posteriormente en el PHDS 2015 – 2021, según la cual “No se exigirá caudal ambiental en aquellas zonas de la referida masa, en las que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales”.

En lo relativo a la masa ES0701011104 - *Río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura*, si bien el ETI redactado con motivo de la elaboración del PHDS 2015 – 2021 recoge el cumplimiento del caudal ecológico



de esta masa al referirse al año 2017, de los Informes de Seguimiento del PHDS 2015 – 2021 elaborados por el Organismo de cuenca para los años 2018 y 2019 se desprende un incumplimiento para el tramo considerado.

Esta cuestión es objeto de análisis en el informe elaborado por la Universidad de Murcia para la Mancomunidad, estableciendo diversas causas que podrían justificar dicho incumplimiento (falta de idoneidad del modelo empleado para la determinación del caudal ecológico, desconexión hidráulica entre tramos, falta de estacionariedad en las series climáticas,...). En cualquier caso, concluye el informe que, a la vista de las causas enumeradas y fundamentalmente por la desconexión hidráulica mencionada, dichos incumplimientos no pueden ser atribuidos a una inadecuada gestión de la Mancomunidad, ya que para ello tendría que aportar caudales para la satisfacción del caudal mínimo exigido más de seis veces superiores, lo que comprometería la prestación del suministro que tiene encomendado el Organismo.

Precisamente esta desvinculación fue el objeto de la previsión realizada por el propio PHDS 2015 – 2021 cuando establecía que *“En el caso de la masa de agua ES0701011104 del río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura, la modificación ha consistido en ajustar la distribución mensual del régimen de caudales mínimos propuesto a las aportaciones que se reciben en la masa de agua, de forma que no sean necesarios desembalses del embalse del Taibilla, con la finalidad de mantener la supremacía del uso para abastecimiento recogida en los artículos 59.7 y 60 del TRLA”*.

A la vista de lo expuesto, se plantea la necesidad de revisar el valor del caudal ecológico establecido para el tramo considerado, de manera que teniendo en cuenta las consideraciones realizadas y la necesidad de garantizar la supremacía del uso para abastecimiento recogida en la Ley de Aguas, se adapte de manera más adecuada a la realidad hidrogeológica de la zona.

CONCLUSIONES

SINGULARIDAD HIDROGEOLÓGICA DE LA CUENCA DEL RÍO TAIBILLA

La cuenca del río Taibilla presenta una gran complejidad desde el punto de vista hidrogeológico.

En este aspecto resulta especialmente significativa la naturaleza del tramo presa de Toma – desembocadura del Arroyo de Las Herrerías en la que se manifiesta la formación Quesada (constituida por depósitos aluviales y dolomías), dando lugar a un comportamiento kárstico de tipo difuso con una capacidad de infiltración del 65 % al 80 %, lo que conlleva unos coeficientes de escorrentía inferiores a 10 – 20 %. Esta circunstancia, además de condicionar la circulación de caudales en el tramo, se traduce en una desconexión entre la parte alta y baja de la cuenca del río Taibilla, de tal forma que para aumentar los caudales en la desembocadura del Taibilla mediante aportaciones desde la presa de Toma, el desembalse en este punto debería ser del orden de 6 – 6,5 veces superior.

Es necesario desarrollar un detallado estudio en la zona que permita caracterizar hidrogeológicamente de manera adecuada la cuenca del río Taibilla, de cara a un conocimiento adecuado de su funcionamiento. Asimismo, es necesario incrementar los controles sobre los caudales de las fuentes y de las alturas piezométricas de los acuíferos que afectan a la cuenca.



CONDICIONANTES DERIVADOS DE LA EXPLOTACIÓN DEL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MANCOMUNIDAD

Existe un total de 18 municipios cuya fuente de suministro exclusiva la aportación de caudales procedentes del río Taibilla.

Estos caudales podrían ser sustituidos o complementados mediante la aportación de caudales procedentes de la cuenca alta del Segura a la ETAP de Letur, disminuyendo de esta forma la presión sobre el río Taibilla. Esta cuestión debería ser considerada en la planificación hidrológica de la demarcación del río Segura.

CONDICIONANTES DERIVADOS DE LA CALIDAD DEL AGUA EN EL SISTEMA HIDRÁULICO DE LA MANCOMUNIDAD

El progresivo empeoramiento en los últimos años de la calidad del agua bruta aportada a las ETAP de la Mancomunidad para su potabilización, como consecuencia de su paso por el cauce de los ríos Mundo y Segura, obliga a la dilución de estos caudales con otros recursos que permita una calidad suficiente para una adecuada potabilización y el consecuente cumplimiento de la normativa sanitaria de aplicación al agua destinada al consumo humano. En las potabilizadoras en las que no es posible la dilución con recursos procedentes de la desalación es necesario emplear recursos del río Taibilla.

Asimismo, en otros elementos del sistema hidráulico de la Mancomunidad en los que no es posible aportar caudales procedentes de la desalación, es necesario emplear caudales procedentes del río Taibilla cuando se requiere el empleo complementario de recursos de calidad para garantizar el cumplimiento sanitario del agua abastecida.

Constituye por tanto el río Taibilla una reserva estratégica no solo para las zonas abastecidas directamente con sus caudales sino para el conjunto del sistema hidráulico de la Mancomunidad.

La presión sobre el río Taibilla derivada de esta necesidad se mitigaría si los caudales empleados para la mejora del agua que ha de ser potabilizada en las ETAP fuese aportada de forma directa desde su entrada en la cuenca del Segura, evitando de esta forma el empeoramiento experimentado por los mismos a su paso por la cuenca de los ríos Mundo y Segura. Esta cuestión debería ser considerada en la planificación hidrológica del río Segura.

CAUDALES NECESARIOS DEL RIO TAIBILLA

En base a la serie histórica 2012 – 2021 de recursos aportados por el río Taibilla, el caudal medio anual necesario de esta fuente es de unos 1.200 l/s, considerando la parte correspondiente al suministro de los municipios que se abastecen en exclusividad de este recurso (531 l/s), las aportaciones imprescindibles para garantizar la calidad del sistema hidráulico de la Mancomunidad (632 l/s) y las pérdidas en red (35 l/s).

Los volúmenes medios anuales requeridos asociados a estos caudales suponen un total de 37,76 hm³ (mínimo anual en el período 27,28 hm³ y máximo anual de 46,36 hm³), que se descomponen en: 16,74 hm³ (máximo 20,89 hm³ y mínimo 13,94 hm³) para el abastecimiento a municipios sin suministro alternativo; 19,92 hm³ (máximo 28,55 hm³ y mínimo 12,17 hm³) para garantizar la calidad en el sistema hidráulico; 1,1 hm³ (máximo 1,35 hm³ y mínimo 0,79 hm³) de pérdidas en la red de transporte.



CONSECUENCIAS DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA CUENCA DEL RÍO TAIBILLA

En los últimos tiempos se está apreciando una disminución de las aportaciones recibidas en la cuenca del río Taibilla (30%), derivada de la disminución de la precipitación (17%) y el aumento de las temperaturas medias anuales (23%). La evapotranspiración en la cuenca está experimentando asimismo un crecimiento permanente.

Esta tendencia negativa, resultado del cambio climático en el sureste español, apunta a una disminución a medio plazo de los caudales del río Taibilla, de tal forma que su empleo en el futuro puede verse comprometido de cara a satisfacer las necesidades atendidas actualmente.

Es imprescindible, considerar la necesidad de suministros alternativos desde la cuenca del Segura que permitan disminuir el requerimiento de los caudales del río Taibilla a medio plazo garantizando así el abastecimiento a la población que depende de este recurso.

CONSIDERACIONES A LOS CAUDALES ECOLÓGICOS EN EL PHDS 2021 – 2027 PARA LAS MASAS DE AGUA DEL RÍO TAIBILLA

En cuanto a la definición de masas de agua consideradas en el ámbito del río Taibilla en los anteriores PHDS se considera que contemplan debidamente la singularidad de las diferentes zonas del curso por lo que de cara a la definición del nuevo PHDS resultan adecuadas.

Las masas de agua ES0701011201 - Arroyo Blanco hasta confluencia con embalse del Taibilla y ES0701011101 - Río Taibilla hasta confluencia con embalse del Taibilla, no se ven afectadas de manera directa por la gestión de los recursos del río Taibilla realizada por la Mancomunidad, si bien los requerimientos establecidos para dichas masas deben garantizar las condiciones cualitativas y cuantitativas para su empleo por el Organismo.

En lo relativo a la masa de agua ES0701011103 - Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo embalse del Taibilla hasta azud de toma de la MCT se considera conveniente, de cara a la elaboración del próximo PHDS, mantener las previsiones recogidas en el PHDS 2015 – 2021, tanto el establecimiento de su punto de control aguas arriba de la presa de Toma como su valor.

Respecto a la masa ES0701011103 - Río Taibilla desde embalse de Taibilla hasta arroyo de Las Herrerías. Tramo azud de toma de la MCT hasta arroyo de Las Herrerías, se considera adecuado mantener de cara a la elaboración del próximo PHDS, las previsiones del PHDS 2015 – 2021 correspondientes a su punto de control (aguas abajo de la presa de Toma), la condición de desembalse para volúmenes de almacenamiento en el embalse del Taibilla superiores al 60% y su valor, tras comprobar que las necesidades que determinaron dichas condiciones se han mantenido inalteradas tras el periodo del vigente PHDS.

Atendiendo a la especial naturaleza del tramo considerado como consecuencia de su elevada infiltración, se considera necesario incorporar nuevamente en el PHDS a elaborar la previsión recogida en el PHDS 2009 – 2015, omitida posteriormente en el PHDS 2015 – 2021, según la cual “No se exigirá caudal ambiental en aquellas zonas de la referida masa, en las que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales”.

Para el caso de la masa de agua ES0701011104 – Río Taibilla desde arroyo de Herrerías hasta confluencia con río Segura, atendiendo a la desconexión hidrológica entre tramos del río Taibilla aguas abajo de la presa de Toma, para



la determinación del caudal ecológico debe realizarse, siguiendo la fórmula adoptada en el PHDS 2015 – 2021, “de forma que no sean necesarios desembalses del embalse del Taibilla, con la finalidad de mantener la supremacía del uso para abastecimiento recogida en los artículos 59.7 y 60 del TRLA”. La omisión de esta consideración supondría la imposibilidad de regulación de los volúmenes del río Taibilla y consecuentemente del abastecimiento a la población, al precisar desembalses en la presa de Toma de caudales entre 6 y 6,5 veces superiores a los retornados en la parte baja del río.

Los incumplimientos producidos en los años 2019 y 2020 para el caudal ecológico de este tramo, asumida la exención de responsabilidad por parte de la Mancomunidad conforme al propio planteamiento de determinación del mismo que realiza el PHDS 2015 – 2021, puede responder a diversas causas como no adecuación del modelo empleado para el cálculo, desconexión hidráulica entre tramos, falta de estacionariedad en las series climáticas,...

Se plantea la necesidad de revisar el valor del caudal ecológico establecido para el tramo considerado, de manera que teniendo en cuenta las consideraciones realizadas, el nuevo valor calculado se adapte de manera más adecuada a la realidad hidrogeológica de la zona y a la necesidad de garantizar la supremacía del uso para abastecimiento recogido en la Ley de Aguas.

En Cartagena, a 31 de marzo de 2021

El Director,

(firmado electrónicamente)

Conforme,

La Delegada del Gobierno – Presidenta

(firmado electrónicamente)



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOCRÁFICO

MANCOMUNIDAD
DE LOS CAÑALES
DEL TAIBILLA O A

ANEXOS



MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOCRÁFICO

MANCOMUNIDAD
DE LOS CANALES
DEL TAIBILLA O A

ANEXO 1 - ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO DE LOS CAUDALES AMBIENTALES DEL RÍO TAIBILLA

Análisis y diagnóstico de los caudales ambientales del Río Taibilla

Instituto Universitario del Agua y el
Medio Ambiente (INUAMA)
(Universidad de Murcia)

marzo - 2021

Equipo de trabajo:

Francisco Alonso Sarria. Profesor Titular de Geografía de la Universidad de Murcia

M^a Luisa Suárez Alonso. Catedrática de Ecología de la Universidad de Murcia

M^a Rosario Vidal-Abarca Gutiérrez. Catedrática de Ecología de la Universidad de Murcia

Informe elaborado por el equipo de trabajo del INUAMA (Instituto Universitario del Agua y del Medio Ambiente de la Universidad de Murcia, a petición de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla (MCT)

1. Singularidad hidrológica del Río Taibilla

Hidrológicamente el río Taibilla es un sistema complejo. Se pueden definir dos tramos bien diferenciados: i) desde su nacimiento hasta el embalse del Taibilla y ii) desde aquí hasta la desembocadura. El primer tramo no está regulado con lo cual sus caudales son los naturales generados en su subcuenca vertiente. Sin embargo el segundo tramo es complicado dado que, además del embalse del Taibilla, unos 7,5 km más bajo se ubica la Presa de la Toma de donde parte los canales del Taibilla. Además, en este sector hay que añadir una complejidad hidrogeológica que, por una parte genera un número de fuentes que aportan sus caudales al río y, por otra una alta capacidad de infiltración debida al comportamiento kárstico de algunos de sus tramos debido al tipo de materiales (formación Quesada). El reconocimiento de estas peculiaridades y problemáticas específicas se plasma en la sectorización realizada por la DHS que establece tres tramos diferentes en este sector a efectos de calcular los caudales ambientales así como sus posibles restricciones:

1. ES0701011103. Río Taibilla desde embalse del Taibilla hasta arroyo de las Herrerías (hasta el azud de toma de la MCT)

Según establece la normativa del PHDS 2009/15 (Artículo 27):” De acuerdo con la regla de supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones, se entenderá que está garantizado el uso urbano y por tanto resulta exigible el caudal ambiental en este segundo tramo fluvial, solamente cuando el volumen acumulado en el embalse del Taibilla resulte superior al 60 % de su capacidad nominal.”

2. ES0701011103. Río Taibilla desde el Embalse del Taibilla hasta el Arroyo de Las Herrerías. Tramo azud de toma – arroyo de las Herrerías

Según establece la normativa del PHDS 2009/15 (Artículo 27): “No se exigirá caudal ambiental en aquellas zonas de la referida masa, en la que los caudales circulantes se infiltren en el terreno por causas naturales”

3. ES0701011104. Río Taibilla desde el Arroyo de las Herrerías hasta la confluencia con el Río Segura.

Según el Anejo 5 (Implementación de caudales ambientales) 2015-2021, durante el proceso de concertación se acordó : “ la modificación ha consistido en ajustar la distribución mensual del régimen de caudales mínimos propuesto a las aportaciones que se reciben en la masa de agua, de forma que no sean necesario desembalses del embalse del Taibilla, con la finalidad de mantener la supremacía del uso para abastecimiento recogida en los artículos 59.7 y 60 del TRLA (Texto refundido de la Ley de Aguas)”.

Para realizar el cálculo de los caudales ambientales en el tramo desde el Embalse del Taibilla hasta el Arroyo de Las Herrerías (ver Figura 1), se utilizaron los datos de aportaciones del modelo SIMPA en el período 1987-2006 en la parte alta de la cuenca y los caudales del aforo 7008 (Tovarico) situado aguas arriba del Embalse del Taibilla (Memoria y anejos de la Consultoría y asistencia para la realización de las tareas necesarias para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos y la de las necesidades ecológicas de agua de las masas de agua superficiales continentales y de transición de la parte española de la demarcación del Ebro, y de las demarcaciones hidrográficas del Segura y del Júcar” del año 2010).

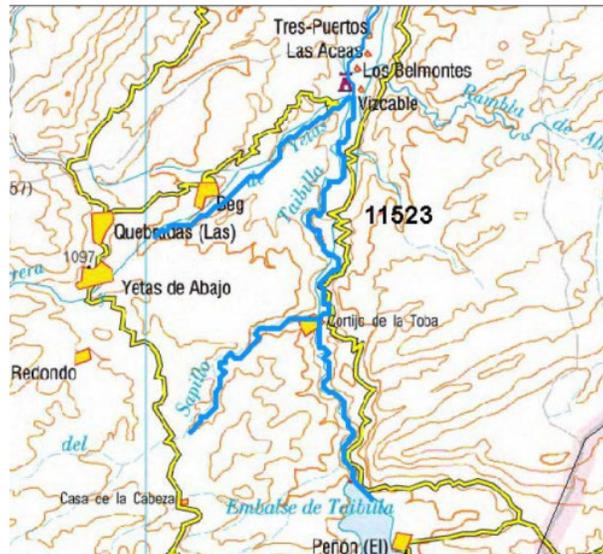


Figura 1: Tramo del Río Taibilla para el que se estudiaron los caudales ecológicos

Tras las alegaciones presentadas por la Mancomunidad de Canales del Taibilla al anterior proyecto del plan hidrológico del Segura ("MCT. 2013. Informe alegaciones a la propuesta de proyecto del plan hidrológico del Segura"), se subdividió este tramo en dos subtramos. El primero hasta el azud de toma, que mantendría los mismos caudales ecológicos, y el segundo desde el azud de toma hasta la confluencia con el Barranco de las Herrerías. En este último los caudales ecológicos se redujeron notablemente (línea naranja en la figura 2) debido a las especiales características de la litología entre el azud de toma y la confluencia con el Barranco de las Herrerías (formación Quesada).

De acuerdo con el anejo IV del anejo 5 del PHDS 2009/15, los caudales mínimos ambientales para los tres tramos del río Taibilla se presentan en la figura 2.

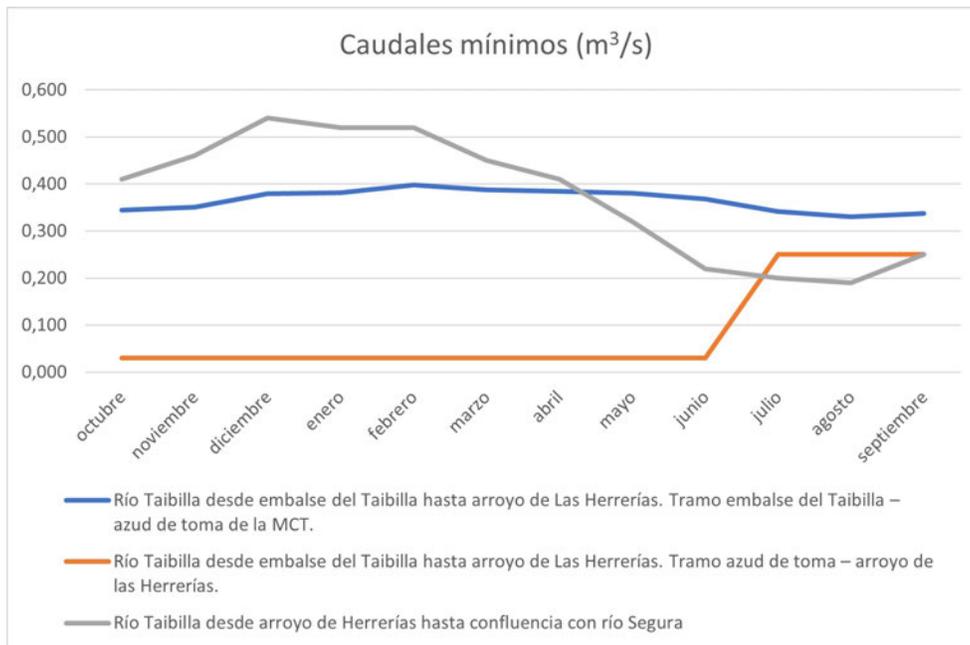


Figura 2: Caudales ambientales mínimos establecidos para los tres tramos del río Taibilla tras el proceso de concertación.

La línea azul representa los caudales ecológicos recomendados en el tramo que va desde el embalse del Taibilla hasta el azud de toma (Figura 1). La línea naranja representa los caudales ambientales del subtramo entre el azud de la Toma y el arroyo de las Herrerías, donde dichos caudales se redujeron notablemente. La línea gris en la figura 2 muestra los caudales ecológicos en la desembocadura del Río Taibilla en el Río Segura. Estos caudales se estimaron por extrapolación de los obtenidos en el tramo anterior asumiendo un aumento de caudales en invierno, debido a un balance hídrico estacional positivo en la parte baja de la cuenca, y una disminución en verano debido al balance hídrico contrario. No tenemos constancia de si al estimar estos caudales se tuvo en cuenta la disminución en el caudal ecológico entre el azud de toma y el Barranco de las Herrerías tras la concertación de los mismos.

2. Evolución de los caudales ambientales en la desembocadura del Río Taibilla

El anejo IV del anejo 5 del PHDS 2009/15 (Evaluación del Grado de Cumplimiento de los Caudales Ambientales) explica el procedimiento de determinación de los incumplimientos de los caudales mínimos ambientales definidos. Este se lleva a cabo, en el caso de los caudales mínimos, contabilizando el número de medidas semanales en las que el caudal registrado es inferior al 75 % del caudal ecológico mínimo.

A continuación se evalúa la situación actual a partir de la serie de caudales diarios del CEDEX en el aforo 7055 "Llano de la vida" y de los datos mensuales de que dispone la MCT. La figura 3 muestra los caudales diarios recogidos en la estación 7055 en la desembocadura del río Taibilla junto a los caudales ecológicos. Se observa que hasta el año 2015 son mayoritarios los días de cumplimiento, pero a partir de esta fecha predominan los de incumplimiento. Cabe destacar además que la serie descargada del CEDEX incluye bastantes lagunas.

Un análisis de la serie mensual de caudales en la desembocadura del Río Taibilla (aportada por la Mancomunidad de Canales del Taibilla) y su comparación con los caudales ecológicos (figura 4) muestra como ambas series siguen trayectorias muy próximas. Mientras en la primera mitad de la serie (hasta 2015) apenas hay incumplimientos, estos se concentran en la segunda mitad. Por otra parte es evidente que los caudales registrados son muy próximos a los caudales ecológicos mínimos. Los incumplimientos se concentran en los meses húmedos (precisamente cuando las exigencias del caudal ambiental en el ultimo tramo: desde el arroyo de las Herrerías a la desembocadura, son mas altas (figura 2), mientras que aparece solo puntualmente en los meses secos. Además, el consumo de agua vinculado a los regadíos de la UDA 15 no parece afectar demasiado a la disminución de los caudales del Taibilla ya que los picos de consumo se producen precisamente en verano. Estos caudales han sido obtenidos del plan de cuenca y ponderados por la superficie de la UDA situada dentro de la cuenca.

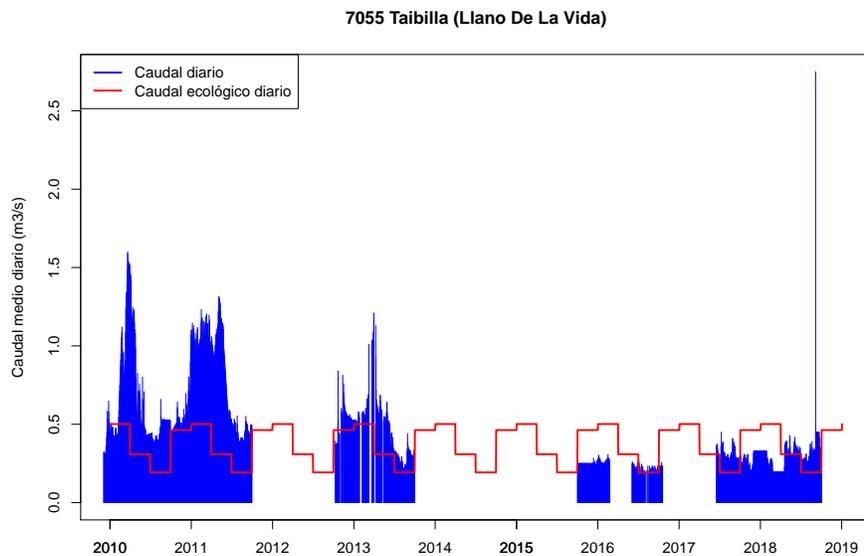


Figura 3: Evolución de caudales diarios en la desembocadura del Río Taibilla y caudales ecológicos a partir de datos del Cedex

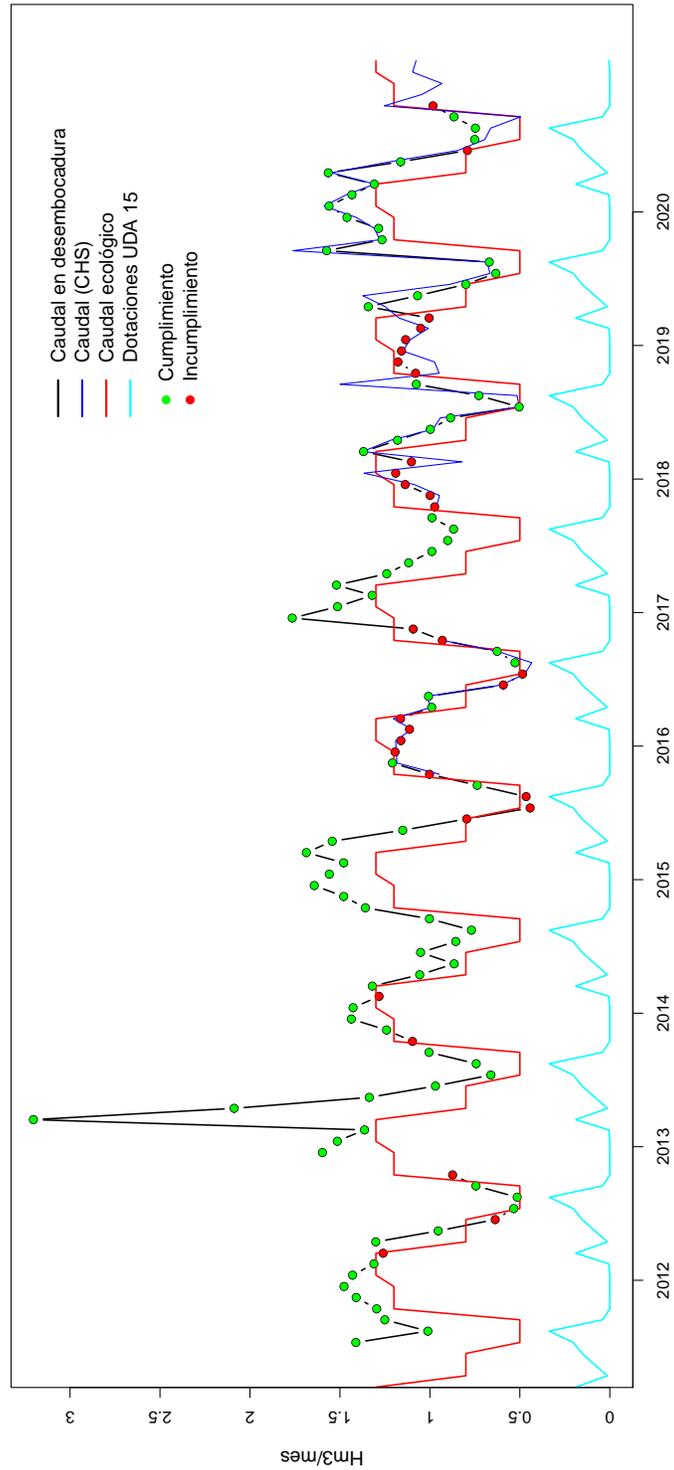


Figura 4: Evolución de caudales en la desembocadura del Río Taibilla, caudales ecológicos y dotaciones a la UDA 15 proporcionales a su superficie dentro de la cuenca

3. Análisis de las causas

Desconexión entre tramos

Tanto el "Estudio geológico y estadístico en las provincias de Albacete y Murcia de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla" del año 1968 como en el "Estudio de la disminución de los caudales aportados por el Río Taibilla" de 2003 ponen de manifiesto que el tramo del Río Taibilla entre el azud de toma y la confluencia con el Arroyo de las Herrerías se corresponde con depósitos aluviales del Cuaternario y Dolomías del Turonense-Cenomanense. Estas dolomías, que reciben el nombre de formación Quesada, se encuentran muy fracturadas dando lugar a una profunda karstificación en la que el agua disuelve preferentemente la red de calcita dejando en parte los granos de dolomita lo que da lugar a un proceso de arenización. El medio resultante tiene un comportamiento kárstico de tipo difuso en el que el volumen de reservas suele ser elevado. De hecho esta formación recibe una calificación de muy permeable (capacidad de infiltración del 80 %) a más permeable (capacidad de infiltración del 65 %) lo que conlleva unos coeficientes de escorrentía inferiores a 10-20 %.

En las alegaciones presentadas por la MCT a la propuesta del anterior Proyecto de Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura se incorporaron los resultados de experiencias con desembalses puntuales por necesidades de explotación. Tras liberar un caudal de 1000 l/s, se registró en el aforador de Las Juntas (aguas abajo de la confluencia con el Arroyo de las Herrerías) solo 100 l/s, de lo que se asume un coeficiente de infiltración del 85 %. Es evidente que un desembalse inferior implicaría un coeficiente de infiltración mayor.

La reducción de los caudales ecológicos establecida entre el azud de toma y el Barranco de las Herrerías supone que solamente durante 3 meses al año se garantiza el mantenimiento de escorrentía en el cauce. Ambos hechos suponen en la práctica una desconexión hidrológica superficial de este tramo con el de aguas abajo.

Falta de estacionariedad en la series climáticas

La figura 5 muestra la descomposición de de la serie SIMPA de Evapotranspiración Potencial en la cuenca del Río Taibilla. Esta descomposición genera una componente anual, otra estacional y un componente aleatorio. El componente anual muestra un claro incremento vinculado al fenómeno del cambio climático.

El cálculo de los caudales ecológicos se basa en la estimación de percentiles asumiendo que la variable caudal es independiente del tiempo. En caso de no ser así los estadísticos calculados, aunque válidos para toda la serie, no lo serían para intervalos de tiempo concretos. El aumento de la evapotranspiración potencial supone un descenso de las aportaciones en el tiempo, lo que indica que la probabilidad de que los caudales estén por debajo del caudal ecológico establecido se incrementa.

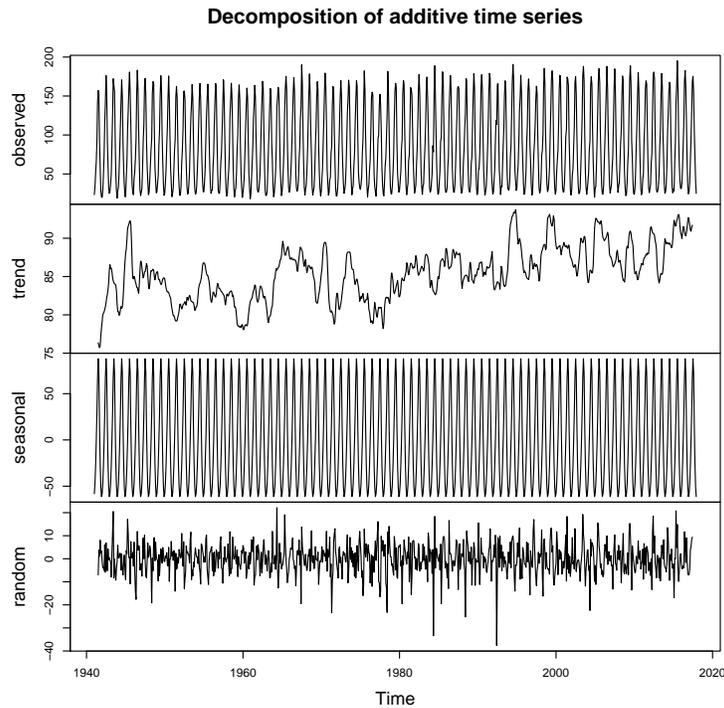


Figura 5: Descomposición de la serie de Evapotranspiración Potencial

Los últimos años de la serie muestran un aumento de la ET0 coincidente con los períodos de incumplimiento de caudales mínimos detectados en las figuras 3 y 4.

Descenso del caudal en manantiales

Una parte importante de la escorrentía en la parte baja de la cuenca se genera en fuentes como la del Berral, Vizcable, La Herrada y Los Ceniches (figura 6). La figura 7 muestra la evolución de los caudales de estos cuatro manantiales en el período 1970-2020. Estas figuras proceden de los "Trabajos de medida de caudales en manantiales y niveles hidrométricos y piezométricos en humedales de la cuenca del Segura (Clave 03.0005.19.001). Campaña Octubre 2019" disponible en la página web del organismo de cuenca.

Se puede observar un descenso del caudal a partir del año 2015. Este descenso puede relacionarse con un importante descenso de las precipitaciones, que también se observa en dicha figura, a partir del año 2010. Las series que muestra la figura se calcularon, según el informe antes mencionado, ponderando los valores registrados en los observatorios de AEMET más cercanos. Estos descensos en la precipitación afectan especialmente en los meses de invierno por ser los más lluviosos, lo que explicaría la concentración de incumplimientos en esta estación del año.

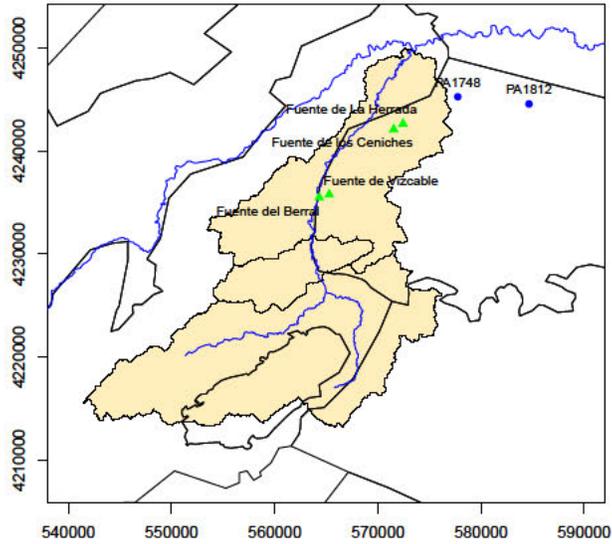


Figura 6: Ubicación de fuentes y pozos disponibles en la información procedente de la CHS

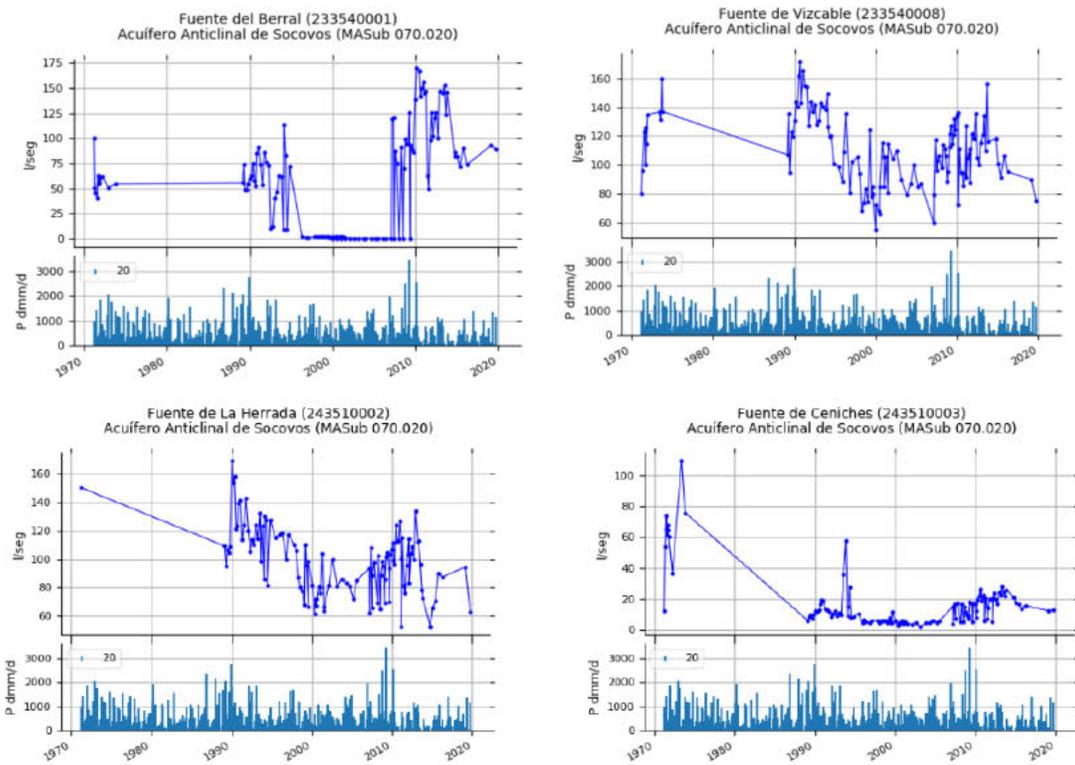


Figura 7: Series de caudales de los manantiales del Berral, Vizcable, La Herrada y Los Ceniches.

El IGME dispone también de aforos en manantiales. Los datos correspondientes al Río Taibilla se han descargado de la base de datos de aguas de este organismo (<http://info.igme.es/BDAguas/>).

Dicha base de datos cuenta con un gran número de manantiales y pozos; sin embargo la gran mayoría de ellos cuentan con muy pocos registros, todos ellos con más de 20 años y la mayoría de ellos con 50 años. La figura 8 muestra la localización de estos manantiales con uno o dos registros y que no permiten generar series, así como los años a los que corresponden dichos registros. La hipótesis más plausible es que la gran mayoría de estos manantiales están secos a día de hoy.

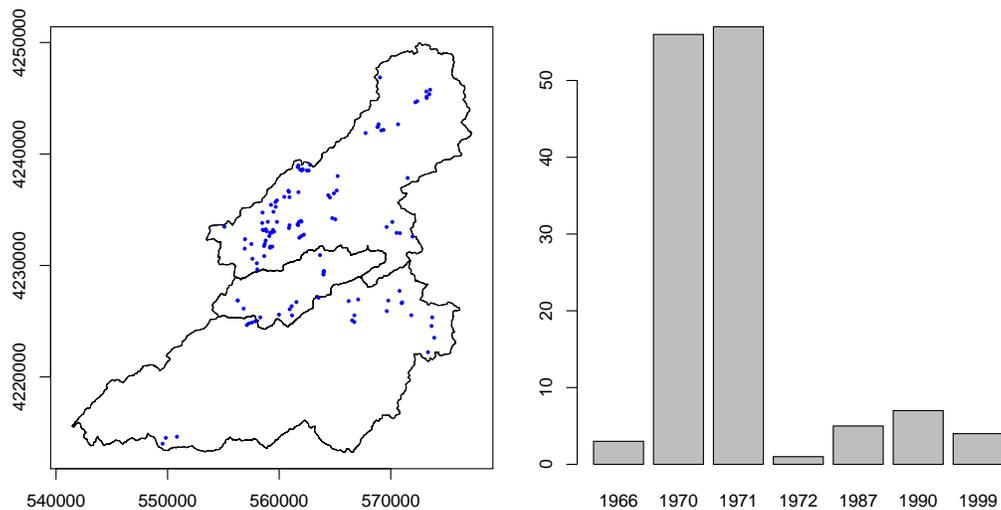


Figura 8: Ubicación y número de medidas por año de los manantiales controlados por el IGME en la cuenca del Río Taibilla y que solo tienen medidas puntuales

La base de datos del IGME dispone también de series largas para algunos manantiales que coinciden con las disponibles en la base de datos del CEDEX.

La fuente del Berral se alimenta del acuífero del mismo nombre con una superficie de recarga de tan solo 5 km^2 . Se trata de una superficie muy pequeña que no podría mantener los aproximadamente 100 l/s de caudal medio de la fuente del Berral. En el "Estudio de la Disminución de los Caudales Aportados por el Río Taibilla" se plantea la hipótesis de que estos caudales recojan también caudales de la fuente de Vizcable que se infiltran parcialmente en una masa de travertinos y podrían alimentar de forma subterránea a la fuente del Berral. El caudal medio de la fuente de Vizcable es de unos 130 l/s. En un estudio del IGME "32555 Sondeos realizados por el Estudio Hidrogeológico Alto Júcar-Alto Segura hasta el 31 de Diciembre de 1976" se habla de un sondeo denominado de "Los Hipólitos" cuyo nivel piezométrico coincidiría con el de la fuente del Berral, estando el agua confinada bajo la cobertura arcilloso-conglomerática de la formación Tobar.

Gran parte de la alimentación de estas fuentes procede por tanto del acuífero de Vizcable. Los pozos disponibles en la base de datos de la CHS para este acuífero están muy alejados

de los manantiales.

Los manantiales de La Herrada y Los Ceniches se alimentan del acuífero de Letur-Socovos. La figura 9 muestra la evolución del nivel freático desde 2010 en los dos pozos más cercanos de este acuífero cuya ubicación aparece en la figura 6. Ambos muestran un cierto descenso desde 2014.

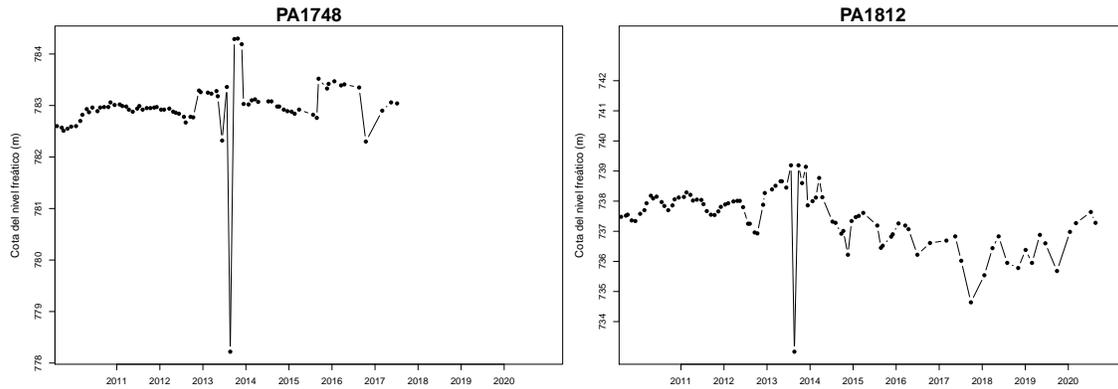


Figura 9: Series de profundidad del nivel freático en los pozos 1748 y 1812

4. Capacidad de actuación de la MCT

Los problemas planteados en el tramo entre azud de toma y la confluencia con el Arroyo de las Herrerías implican, en la práctica, una desconexión hidrológica, al menos superficial, de la parte alta de la cuenca (hasta el azud de toma) y la parte baja (desde el Arroyo de las Herrerías). Aumentar el caudal en la parte baja aportando agua desde el azud de toma supondría el mismo problema planteado en el tramo anterior (desde el azud de toma hasta el arroyo de la Herrerías). Si se quiere aumentar el caudal en la desembocadura aportando agua desde el azud de toma, la cantidad desembalsada tendría que ser como mínimo 6.5 veces superior al aumento pretendido, lo cual contradice la regla de supremacía del uso del agua para abastecimiento de poblaciones, que rige en este tramo del Taibilla.

5. Carácter estratégico de la cuenca del Río Taibilla

Los caudales ecológicos se calcularon a partir de los datos de aportaciones del modelo SIMPA. Hay que recordar que el modelo SIMPA es un modelo de régimen natural y está cuenca está muy lejos de poder considerarse como tal.

No se trata de una cuenca en la que los caudales retenidos en los embalses terminan saliendo, más o menos modulados en el tiempo, por la desembocadura, sino que un porcentaje nada desdeñable de sus recursos se utilizan directamente como agua de boca en 17 municipios de la Región de Murcia y dos de Castilla La Mancha. El agua del Taibilla se utiliza también para mejorar la calidad del agua del Segura de forma previa a su tratamiento en potabilizadoras, así como para el mantenimiento de las infraestructuras de distribución del agua.

Debido a este carácter estratégico, creemos que resulta muy insuficiente la información disponible en la cuenca, concretamente creemos que sería muy necesario incrementar el conocimiento sobre el funcionamiento de los sistemas acuíferos que afectan a la cuenca. La base de datos del IGME dispone de 14 pozos y sondeos en la cuenca pero ninguno de ellos tiene información disponible más allá del año 2000. De hecho la gran mayoría de los datos corresponden al año 1970 (figura 10).

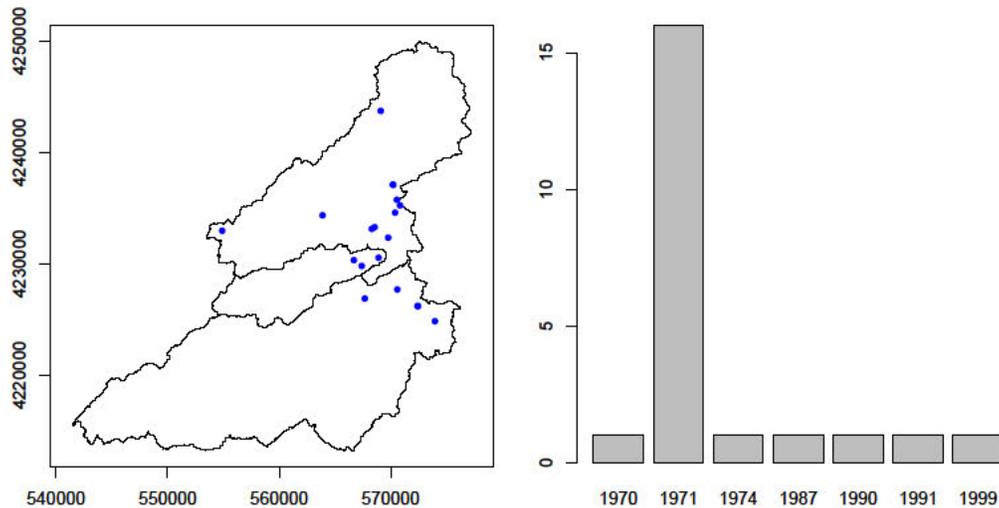


Figura 10: Ubicación y número de medidas por año de los pozos y sondeos controlados por el IGME en la cuenca del Río Taibilla

6. Consecuencias del cambio climático en la cuenca del Río Taibilla

Las proyecciones de cambio climático en el sureste de España estiman un aumento de la radiación incidente y de la temperatura a lo largo del siglo XXI, lo que supondría un aumento de la ET0. La figura 11 muestra un análisis de la evolución de esta variable en la cuenca del Río Taibilla. Para construirla se descargaron los datos de radiación y temperatura de Eurocordex utilizando diversos modelos para los escenarios histórico, RCP45 y RCP85. Se extrajeron los datos del punto de la grid más próximo a la cuenca. A partir de estos datos se calcularon las series de ET0 para los distintos escenarios utilizando el método de Hargreaves a partir de los valores de radiación y temperatura. Las series del ET0 histórica se utilizaron a continuación para calibrar un modelo de aprendizaje automático (Random Forest) para predecir los datos de la serie de ET0 de SIMPA generada a partir de la agregación de los datos del escenario histórico correspondientes a la cuenca del Taibilla. El coeficiente de correlación del modelo en validación fue de 0.979 y la raíz cuadrada del error cuadrático medio de 10,61 mm. Es decir un ajuste muy bueno. Este modelo se utilizó posteriormente para integrar las series de los diferentes modelos para ambos escenarios prospectivos y reducir el posible sesgo.

Los resultados muestran la evolución prevista de ET0 a lo largo del siglo XXI. Resulta

interesante comprobar como la continuación de la tendencia creciente en los datos históricos, claramente visible desde 1980, ocuparía un lugar intermedio entre ambos escenarios. El escenario RCP45 es un escenario de mitigación y el RCP85 un escenario de intensificación del cambio climático, por tanto resulta lógico que la continuación de la situación actual apunte hacia una evolución intermedia.

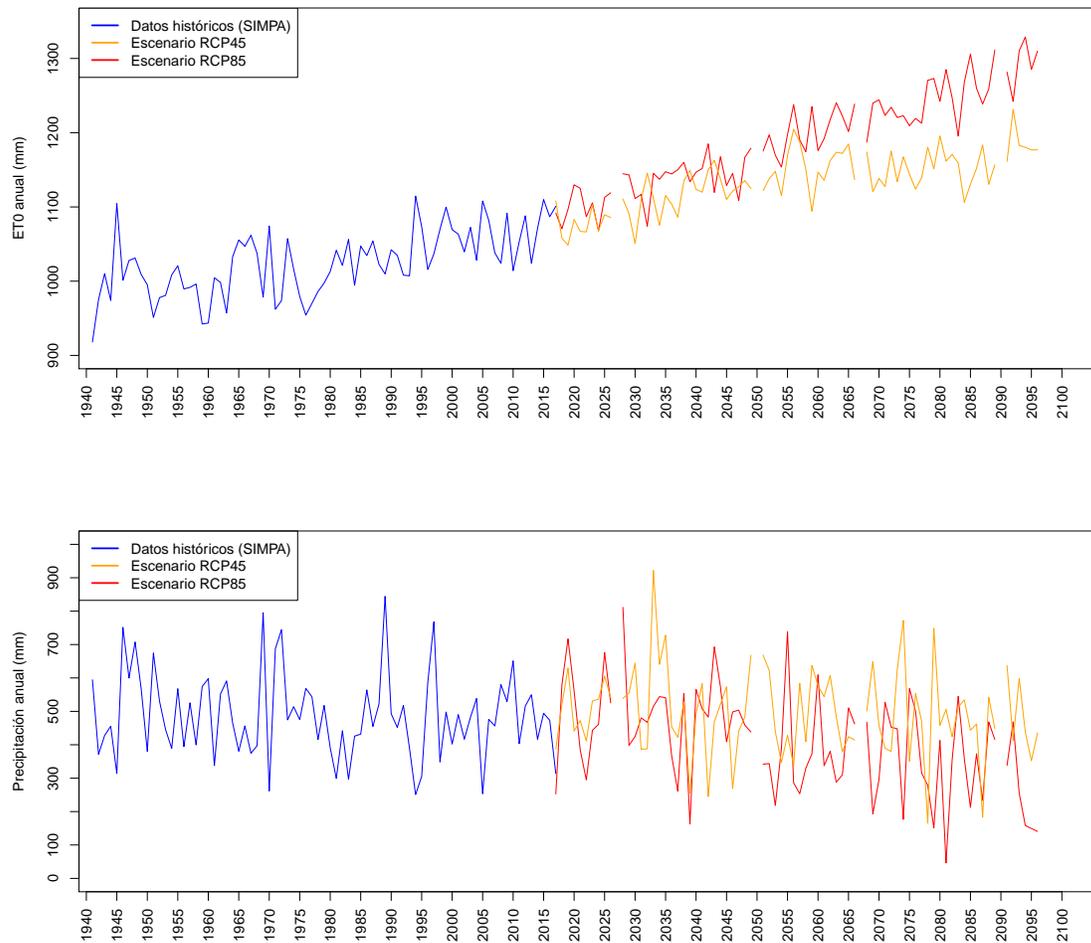


Figura 11: Evolución de las series SIMPA de ET0 y predicción de los modelos de cambio climático estimada mediante un modelo de ensembles (Random Forest) a partir de estimaciones de ET0 obtenidas con el método de Hargreaves a partir de datos de Eurocordex (arriba) y series de precipitación en los mismos periodos (abajo).

Por lo que se refiere a la precipitación, el modelo de integración y corrección de sesgo tiene una exactitud mucho menor ($r^2=0.24$ y raíz cuadrada del error cuadrático medio de 33.10). La causa es la falta de tendencia en la serie histórica y la alta variabilidad de los datos. La serie resultante es menos fiable en cuanto a valores concretos pero si en cuanto a tendencia

(o falta de ella). La varianza se ha corregido para reproducir la de la serie histórica ya que la reducción de sesgo mediante un método de ensembles (como Random Forest) provoca una fuerte disminución de la variabilidad de las series. Las series resultantes muestran un mantenimiento de la precipitación en el escenario RCP45 y un descenso a partir de 2045 en el escenario RCP85.

En todo caso hay que destacar que los estudios de cambio climático indican un aumento en los extremos de precipitación (sequías y lluvias extremas) que pueden dificultar la regulación de caudales, incrementar el aterramiento de embalses y complicar el mantenimiento de las infraestructuras.

En conclusión, parece obvio que los efectos del cambio climático, a corto y medio plazo, van a afectar significativamente a la cantidad de caudales circulantes por el río Taibilla.

6. Conclusiones

1. El comportamiento hidrológico superficial y subterráneo de la cuenca del río Taibilla presenta muchas peculiaridades que deberían tenerse en cuenta a la hora de establecer los caudales ecológicos.
2. Parece evidente que existe una desconexión hidrológica superficial entre la parte alta y baja de la cuenca del Taibilla debida a la alta permeabilidad de la formación Quesada.
3. Aunque los datos registrados no permiten afirmar que se esté produciendo un descenso en la precipitación, la enorme variabilidad de esta variable y su autocorrelación temporal produce rachas de sequía en las que son más probables los descensos de caudales en el Taibilla.
4. Gran parte de los recursos hídricos en la parte baja de la cuenca proceden de fuentes cuyo caudal depende de los acuíferos de Vizcable y Socovos-Letur. En los últimos años se observa un descenso de los caudales de estos manantiales, así como del nivel freático en los pozos más cercanos a este último acuífero.
5. El consumo de agua vinculado a los regadíos de la UDA 15 no parece afectar demasiado a la disminución de los caudales del Taibilla ya que los picos de consumo se producen en verano mientras que los incumplimientos del caudal ecológico actual aparecen fundamentalmente en invierno.
6. El cálculo de caudales ecológicos mediante estadísticos de series temporales asume que el sistema se comporta de forma estática. En este caso no es así y el incremento en la ETO en los últimos años puede suponer una disminución de la cantidad de agua disponible en el Taibilla, lo cual implica que cada vez será mayor el grado de incumplimiento de los caudales ecológicos establecidos. El descenso de la precipitación en el período 2010-2020 ha afectado también a los caudales disponibles.

7. Según se indica en la Memoria de la “Consultoría y asistencia para la realización de las tareas necesarias para el establecimiento del régimen de caudales ecológicos y la de las necesidades ecológicas de agua de las masas de agua superficiales continentales y de transición de la parte española de la demarcación del Ebro, y de las demarcaciones hidrográficas del Segura y del Júcar” del año 2010, la serie de datos de caudales de la estación de aforo 7008, utilizadas para definir los caudales ambientales en el tramo desde el embalse del Taibilla hasta arroyo de las Herrerías, cubre desde 1987 hasta 2006, precisamente cuando se inicia un periodo de sequía que afectó a toda la cuenca (2005-2008). Este hecho y las siguientes sequías sufridas (2015-2018) con evidente reducción de caudales superficiales plantea la necesidad de revisar los caudales ecológicos del río Taibilla definidos en el anejo IV del anejo 5 del PHDS 2009/15, más aún cuando resulta evidente la desconexión hidrológica superficial entre los tramos.
8. Intentar aumentar los caudales en la desembocadura del Taibilla para cumplir los requisitos de caudales mínimos ecológicos establecidos actualmente, desembalsando agua desde el azud de toma, supondría tener que desembalsar como mínimo 6.5 veces más agua que la que se pretende que llegue al Segura, lo cual contradice la regla de supremacía del abastecimiento a poblaciones humanas.
9. No es posible exigir unos caudales mínimos ambientales concretos para el tramo final del río Taibilla (entre 0,54 y 0,19 m³/s) cuando para el tramo inmediatamente anterior las exigencias de caudal son muchísimo menores (0,03 m³/s durante nueve meses al año). La desconexión entre ambos tramos obliga necesariamente a recalcular los caudales ambientales para el tramo final del Taibilla, teniendo en cuenta únicamente las aportaciones aguas abajo del Arroyo de las Herrerías.
10. Dada la importancia estratégica de la cuenca del Río Taibilla, es absolutamente necesario un mayor control sobre la misma, incluyendo una medición más frecuente de los manantiales y un control sobre los niveles de las aguas subterráneas así como la definición de un perímetro de seguridad en torno a los acuíferos que alimentan los caudales del tramo bajo del Río Taibilla, donde la extracción de agua y otros usos del territorio estén muy limitados.
11. Todos los indicadores utilizados, incluido las previsiones por efecto de cambio climático, apuntan a una disminución evidente, a medio plazo, de los caudales del Taibilla, lo cual obliga a la DHS plantearse, bien nuevas fuentes de agua para abastecimiento de la población, bien replanteamientos del uso de este recurso a nivel de cuenca. En este sentido, como ejemplo, el acceso por parte de la MCT a las aguas del embalse de la Fuensanta podría ser una posibilidad, siempre y cuando se redefinieran los usos del embalse que, en la actualidad son prioritariamente para el regadío, además de para producción hidroeléctrica, navegación, pesca y picnic (<https://www.embalses.net/pantano-799-fuensanta.html>).



ANEXO 2 - DESTINO CAUDALES APORTADOS POR RÍO TAIBILLA

DESTINO CAUDALES APORTADOS POR RIO TAIBILLA

(m3)	ABASTECIMIENTO A MUNICIPIOS																	SUMINISTRO PARA GARANTIZAR CALIDAD AGUA POTABLE EN EL SISTEMA HIDRAULICO MCT			PERDIDAS EN RED	CAUDAL MEDIO ANUAL			
	ALBUDEITE	ALHAMA MURCIA	BULLAS	CALASPARRA	CAMPOS DEL RIO	CARAVACA	CEHEGIN	FEREZ	LIBRILLA	MORATALLA	MULA	OJOS	PLIEGO	RICOTE	SOCOVOVS	TOTANA	ULEA	VILLANUEVA DEL SEGURA	Suma	Qm (l/s)	Caudal Lorca (l/s)	Caudal Sierra Espada (l/s)	Caudal Part. Lorca Canal CT (l/s)	Perdidas (3%)	Q. min. (l/s)
Dic 11-Feb 12	47770	823319	274860	195643	122768	296580	298606	0	127278	123895	434900	12478	78337	31495	32468	705290	20040	56058	3.681.785	468	102	124	270	29	993
Mar-May 12	50850	846989	302750	234142	82085	324420	315802	635	141959	186209	359214	16271	79737	33528	31363	22909	55710	3.839.724	483	98	94	298	29	1.003	
Jun-Ago 12	66960	1117315	382360	321479	102470	395190	410361	1345	191661	332490	477145	34409	110041	60686	44717	932083	40782	85900	5.107.394	643	105	372	304	43	1.467
Sept-Nov 12	55024	985487	288970	216876	89840	325990	303262	0	132147	202385	458838	17338	93263	34731	34898	859398	24423	65280	4.188.150	533	95	168	224	31	1.050
Dic 12-Feb 13	44986	813894	262693	189259	89280	270050	272178	0	115923	134834	395677	13113	75898	29344	26668	761052	17431	57248	3.569.528	459	103	395	338	39	1.334
Mar-May 13	45733	784487	288364	206171	52460	281170	284271	0	124470	181963	296361	14947	77533	33494	17774	754786	19621	50196	3.513.801	442	101	496	308	40	1.388
Jun-Ago 13	57374	1040363	333924	294774	67050	327130	376646	0	190867	288688	455253	27295	104216	52589	30197	911848	33555	72945	4.664.714	587	140	384	316	43	1.470
Sept-Nov 13	56560	921172	295875	250746	56270	312830	287998	0	152506	219224	460909	18997	85816	36898	22616	816411	22718	57730	4.075.276	518	100	251	310	35	1.214
Dic 13-Feb 14	46294	804604	248700	214167	49424	264180	226197	0	113904	133420	407082	14751	75368	31509	8125	823129	22202	46280	3.530.336	454	89	6	291	25	865
Mar-May 14	43020	839174	300738	241874	52192	311930	324290	0	147077	206709	394054	19262	82909	38416	24141	836178	23939	52200	3.938.103	495	104	44	254	27	925
Jun-Ago 14	61619	1083145	383374	318884	67768	340350	385260	0	177469	303669	502986	26445	106405	49577	32575	959469	32370	72863	4.904.228	617	106	73	278	32	1.106
Sept-Nov 14	42920	1077720	322128	229275	55290	313297	337206	0	129814	184806	479986	20302	97096	38698	23205	886949	22678	57702	4.319.072	549	98	129	230	30	1.037
Dic 14-Feb 15	39708	843390	291935	188594	44276	291330	273582	0	102329	123665	431106	13989	84681	34143	19671	795018	18812	45300	3.641.529	468	96	206	288	32	1.091
Mar-May 15	45520	941769	303493	215408	47770	298160	314650	0	127221	203169	358100	19395	87069	40150	23670	837056	19562	46999	3.929.161	494	101	246	390	37	1.268
Jun-Ago 15	57819	1194133	380113	323383	63700	349500	415045	0	184390	317906	500988	33020	102409	53312	37018	997333	28056	78036	5.116.161	644	114	135	367	38	1.297
Sept-Nov 15	48315	1080498	264464	236032	42317	324940	344696	0	130748	184847	527559	18910	78984	35410	24758	878358	16012	50705	4.287.553	545	95	128	312	32	1.114
Dic 15-Feb 16	43566	992487	260900	202453	31342	308530	303608	0	117960	147900	421261	15374	71629	30100	25363	786961	13227	42106	3.814.767	485	92	148	284	30	1.040
Mar-May 16	44259	1119151	282256	222697	39948	319962	303989	0	129879	206300	416391	20274	77732	33211	24479	837023	17979	43488	4.139.018	521	103	178	426	37	1.265
Jun-Ago 16	59691	1354855	360331	322689	54346	405100	383557	0	189696	346201	486695	30475	104392	54428	37480	979732	27710	69226	5.266.604	663	128	164	362	40	1.356
Sept-Nov 16	34927	1255975	291975	242506	42684	337710	299882	0	139098	203642	500080	16738	79342	33828	30660	909276	21150	48030	4.487.503	571	100	124	308	33	1.136
Dic 16-Feb 17	35133	1085465	263742	205454	37757	243090	280477	0	109659	130590	401925	13438	72819	26844	27863	747863	12680	40620	3.735.419	480	97	215	290	32	1.115
Mar-May 17	42230	1172481	273369	234623	36499	269610	308226	0	132363	204588	309173	15343	75472	34590	24107	876091	17482	48130	4.074.377	513	101	283	435	40	1.371
Jun-Ago 17	55258	1322349	365461	326067	51028	328780	406671	117	192293	329036	440726	28079	95156	54049	39096	1003607	29342	75686	5.142.801	647	115	196	369	40	1.367
Sept-Nov 17	38034	1187726	302201	243218	33759	313617	309057	0	141896	178476	309073	18973	78453	38012	34316	912807	17097	57600	4.214.315	536	103	208	314	35	1.196
Dic 17-Feb 18	35449	1154986	261541	197478	30633	284320	270534	703	117618	124413	304627	18189	58733	27338	29398	793748	13244	45317	3.768.269	485	98	90	303	29	1.005
Mar-May 18	39788	1194229	266660	249202	38232	295482	304744	0	130637	164053	277659	19571	61974	36709	28439	801831	14471	50915	3.974.596	500	97	178	299	32	1.106
Jun-Ago 18	51805	1385533	334584	319812	48193	325534	355690	0	180720	322345	347805	25099	85867	52470	41018	944235	30387	68345	4.919.442	619	105	195	377	39	1.336
Sept-Nov 18	42509	1079004	265889	232230	41951	289910	272013	0	128178	198251	288185	15208	71460	36778	35011	835530	16866	52570	3.901.543	496	105	194	347	34	1.177
Dic 18-Feb 19	43502	1177064	246140	207687	35658	250575	246854	3843	115875	142987	252824	13549	61706	30262	34574	775849	14075	47715	3.700.739	476	100	153	345	32	1.106
Mar-May 19	39026	1138701	263601	235695	36799	278216	283030	0	132843	196979	264655	14990	61790	37392	33860	858291	15844	52249	3.943.961	496	96	139	318	31	1.081
Jun-Ago 19	55426	1212897	344414	307224	50997	323199	365884	0	184427	302527	363130	30638	75111	60848	47948	1007238	26971	72648	4.831.527	608	109	162	330	36	1.244
Sept-Nov 19	45056	1120409	265901	243050	36880	271133	300323	0	136228	230953	305778	15397	65957	52095	39329	860367	21134	64941	4.074.931	518	104	363	326	39	1.350
Dic 19-Feb 20	40368	1114962	245422	214951	31913	253765	256262	0	122073	166916	260613	10675	60914	29876	33668	801011	14888	50364	3.708.641	472	98	233	385	36	1.223
Mar-May 20	43341	1178974	264024	228637	34577	245318	287694	0	139851	188675	294491	14989	64529	34430	33844	840737	17162	51048	3.962.321	498	106	309	426	40	1.380
Jun-Ago 20	55587	1159641	352517	301984	47317	318320	390896	0	195494	313868	398289	23450	84987	55052	45254	962900	25341	71142	4.802.039	604	103	259	414	41	1.422
Sept-Nov 20	46020	1020933	306260	235260	38852	299959	303814	0	151583	199613	346507	15379	73904	40024	41012	876239	21912	60551	4.077.822	519	98	215	344	35	1.211

MEDIA	531	103	202	327	35	1197
MAX	663	140	496	435	43	1470
MINIMO	442	89	6	224	25	865



ANEXO 3 - ESTUDIO DE LA DISMINUCIÓN DE LOS CAUDALES APORTADOS POR EL RÍO TAIBILLA



ESTUDIO DE LA DISMINUCIÓN DE LOS CAUDALES APORTADOS POR EL RÍO TAIBILLA

Nº DE EXPEDIENTE: A-09/02-4



DOCUMENTO DE SÍNTESIS



FEBRERO, 2004

ÍNDICE GENERAL

MEMORIA

ANEJO 1. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO

ANEJO 2. ESTUDIO DE LOS USOS DEL AGUA

ANEJO 3. ESTUDIO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

ANEJO 4. MODELO DE REGULACIÓN DEL SISTEMA

MEMORIA

CONTROL DE LA DOCUMENTACION DEL SISTEMA DE CALIDAD

4A7.5

TITULO DEL TRABAJO: ESTUDIO DE LA DISMINUCIÓN DE LOS CAUDALES
APORTADOS POR EL RÍO TAIBILLA

TITULO DEL MEMORIA
DOCUMENTO:

	Nº			
	Trabajo	Sección	Tipo	Versión
CODIGO:	958.29	HP/MA1	MEM	00

Fichero: Memoria.doc

Fecha Edición: Febrero 2004

Sustituye documento de código:

Sustituido por:

Motivo de la sustitución:

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	JOSÉ RAMÓN PENA		Febrero 2004
Verificado por:	JOSÉ RAMÓN PENA		Febrero 2004

ÍNDICE

	Página
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO	3
3. ESTUDIO DE LOS USOS DEL AGUA	13
4. ESTUDIO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO	18
5. MODELO DE REGULACIÓN DEL SISTEMA.....	26
6. CONCLUSIÓN FINAL.....	30

1. INTRODUCCIÓN

Los trabajos incluidos en el presente estudio se integran dentro de la “Asistencia Técnica para el Estudio de la disminución de los caudales aportados por el río Taibilla”, Expediente: A-09/02-04, que fue adjudicado a la empresa Euroestudios con fecha 11 de Marzo de 2003 y un plazo de ejecución de 12 meses.

Los recursos gestionados por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla proceden en gran parte de las descargas de agua subterránea de la cuenca alta de dicho río. La evolución de las aportaciones durante los últimos años ha sido hacia mínimos históricos por lo que es necesario el conocimiento detallado de las características y el funcionamiento de los acuíferos existentes en la cuenca, así como la posible influencia de los cambios estructurales en la misma (temperatura, uso agrario u otras alteraciones), para conocer las causas de la disminución de caudales.

El río Taibilla, afluente del río Segura por su margen derecha, presenta una cuenca en donde afloran materiales sedimentarios en los que destacan las rocas carbonatadas, calizas y dolomías de edad secundaria y terciaria.

En estas rocas se instalan importantes acuíferos de tipo kárstico, caracterizados por presentar áreas de recarga con elevadas tasas de infiltración, circulación del agua subterránea a través de una red de fisuras ampliadas por disolución y descarga del agua en puntos localizados.

Estos acuíferos presentan un comportamiento kárstico de tipo de flujo difuso en los que el volumen de reservas suele ser elevado, muy superior al de los recursos medios renovables, y además poseen un gran poder regulador del agua infiltrada, con una regulación que llega a ser de carácter plurianual.

Este efecto regulador da lugar a manantiales o fuentes de caudal permanente, con hidrogramas casi planos debido a la modulación de las precipitaciones a su paso por el acuífero.

Es por ello que en los años 30 se decidió captar las aguas que afloraban en el estrecho del Aire, en un conjunto de manantiales denominados Fuentes del Taibilla cuya descarga se situaba alrededor del m^3/s con pocas oscilaciones, creándose para ello la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. El agua de las fuentes se recogió mediante una presa de toma y un canal. Además se construyó un embalse aguas arriba (embalse del Taibilla) con una capacidad de 10 hm^3 para regular las aportaciones de la cuenca alta.

En el presente trabajo se han utilizado las siguientes fuentes de información y antecedentes:

- Datos del Instituto Nacional de Meteorología.
- Publicaciones generales de la Cuenca del Segura.
- Trabajos específicos de geología e hidrogeología publicados en revistas o congresos.
- Trabajos de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla.
- Trabajos en archivos de la Confederación Hidrográfica del Segura.
- Trabajos del Instituto Geológico y Minero de España.
- Trabajos realizados por el Servicio Geológico de Obras Públicas.
- Datos del Instituto Nacional de Estadística.
- Información del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Dentro del presente estudio se han desarrollado los siguientes trabajos:

- *Estudio climatológico e hidrológico.* Abarca la cuenca del río Taibilla y tiene el objetivo prioritario de establecer las tendencias de las variables representativas de las aportaciones derivadas en la presa de toma, que son las precipitaciones y temperaturas. Así mismo, se calibra un modelo de transformación precipitación-escorrentía, para determinar los parámetros representativos del comportamiento hidrológico de los acuíferos y cuencas analizadas.
- *Estudio de los usos del agua.* Incluye los trabajos realizados con el objetivo de estimar los usos del agua, considerando abastecimiento, usos agropecuarios y consumos industriales, en el ámbito territorial del estudio y particularmente en la cuenca aportadora a la presa de toma del Taibilla, analizando la influencia de estos usos del agua en la disminución de los caudales derivados del río Taibilla.
- *Estudio geológico e hidrogeológico.* Abarca la cuenca del río Taibilla y alrededores, llevándose a cabo una revisión de la geología disponible y un estudio fotogeológico y de campo que ha permitido la elaboración de un plano geológico de la cuenca. Se han delimitado los distintos acuíferos y analizando sus características y funcionamiento hidrogeológico.
- *Modelo de regulación del sistema.* Se desarrolla dicho modelo con el objetivo de determinar la capacidad de regulación conjunta del embalse del Taibilla y el acuífero de las Fuentes del Taibilla para atender la demanda de abastecimiento de la Mancomunidad a partir de las aportaciones derivadas en la presa de toma.

En los apartados siguientes se exponen con mayor grado de detalle los trabajos realizados.

2. ESTUDIO CLIMATOLÓGICO E HIDROLÓGICO

Se presenta, en el primer apartado del Anejo, un conjunto de análisis de tipo estadístico y gráfico con los datos climatológicos históricos registrados, en las estaciones meteorológicas pertenecientes al Instituto Nacional de Meteorología.

El objetivo prioritario, de los análisis realizados con el estudio climatológico, es tratar de establecer las tendencias, a medio plazo, que presentan las variables externas representativas de las variaciones registradas en las aportaciones de entrada a la presa de toma del río Taibilla. Dichas variables son las precipitaciones mensuales y las temperaturas medias mensuales.

Se establecen también, las matrices representativas de las precipitaciones mensuales asociadas a las áreas interceptadas por los principales acuíferos existentes, así como a las superficies hidrológicas de las presas de regulación y de toma, en el río Taibilla. La estructura mensual de las precipitaciones mensuales, en el período de tiempo 1971/72-2002/03, se ha obtenido a partir de la distribución espacial, según los polígonos de Thiessen, con las series disponibles en las estaciones más próximas y afines hidrológicamente.

A partir de las series de temperaturas medias mensuales registradas, se han deducido las temperaturas medias mensuales en las mismas áreas asociadas a los acuíferos y a las cuencas de las presas de regulación y de toma. En este caso, se ha partido de un ajuste altitud media de la cuenca-temperatura media anual.

Se han determinado las series de precipitaciones y temperaturas mensuales en las siguientes subcuencas:

- Acuífero Sierra del Taibilla
- Acuífero Fuentes del Taibilla
- Cuenca hidrográfica total incluido el acuífero de Sierra del Taibilla, hasta la presa de Regulación
- Cuenca total, incluidos los acuíferos, hasta la presa de toma

Los valores de las variables climatológicas son:

CUENCA	SUPERFICIE (Km²)	PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)
Acuífero Sierra del Taibilla	61,4	521,3	10,4
Acuífero Fuentes del Taibilla	168,2	451,6	12,5
Embalse de Regulación	315,8	497,5	11,8
Presa de Toma	484,0	481,3	12,1

En el apartado de hidrología, se parte de los datos disponibles en las presas de toma y regulación, procedentes de los servicios de explotación de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla. Se trata de analizar y contrastar las series de aportaciones registradas, con las matrices deducidas de precipitaciones totales, para detectar la influencia de las variables exógenas, en la disminución de los caudales aportados por el río Taibilla.

Finalmente, se procede a calibrar un modelo tipo Thornthwaite precipitación-escorrentía, para determinar las evapotranspiraciones potenciales (ETP) y reales (ETR), y los parámetros representativos del comportamiento hidrológico de las cuencas analizadas.

Los resultados más característicos obtenidos con el modelo son los siguientes:

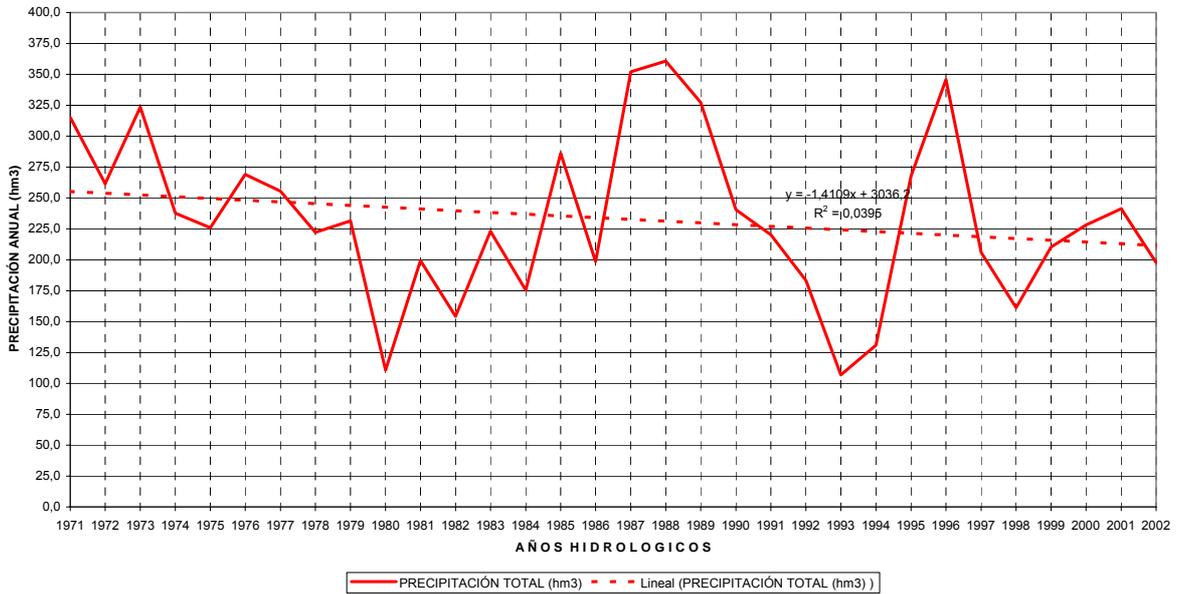
	Fuentes del Taibilla	Embalse de Regulación
- Precipitación	451,6 mm/año	497,5 mm/año
- Evapotranspiración potencial	699,0 mm/año	678,4 mm/año
- Excedente	142,3 mm/año	51,5 mm/año
- Evapotranspiración real	309,3 mm/año	446,0 mm/año
- Infiltración	134,5 mm/año	48,3 mm/año
- Coeficiente de escorrentía o excedente	0,32	0,10
- Aportación	23,72 hm ³ /año	16,11 hm ³ /año

Del estudio climatológico realizado se pueden establecer las siguientes conclusiones:

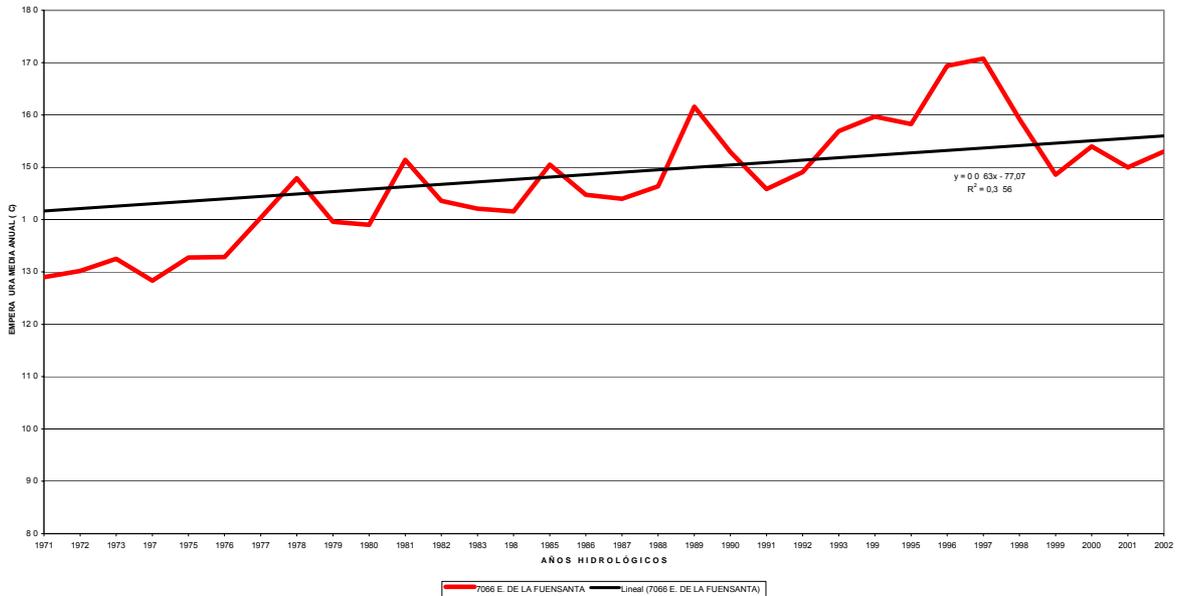
- La red de estaciones pluviométricas y termométricas, existentes en la zona y pertenecientes al I.N.M., puede considerarse un poco escasa en cuanto a la disponibilidad de datos termométricos, con una densidad media de una estación por cada 120 km² de territorio en estudio.

- Después del análisis realizado, de calidad y contraste de los datos originales, no se han detectado variaciones significativas de tendencia, por el método de dobles masas, en los años con datos comunes entre estaciones. El intervalo de tiempo considerado, para el desarrollo del estudio climatológico, comprende desde el año hidrológico 1971/72 al 2002/03.
- En base a los análisis climáticos e hidrológicos realizados, se han detectado, a lo largo de los últimos treinta y dos años, unas variaciones significativas en dos variables climáticas (precipitación total y temperatura media mensuales), que explicarían, en buena parte, la disminución de los caudales aportados en la presa de toma sobre el río Taibilla.
- Las precipitaciones totales, en las estaciones existentes, han mantenido una clara tendencia decreciente, durante los últimos treinta años, disminuyendo la precipitación total, cerca de un 17%, en ese periodo. Así, la precipitación media anual ha descendido cerca de 90 mm, respecto a la que se registraba hace 32 años. Los ciclos climáticos registrados indican períodos largos en el descenso de las precipitaciones anuales y recuperaciones rápidas, siendo los años más secos los años hidrológicos 1980/81-1982/83 y 1993/94-1994/95, y observándose desde el año 1988/89 una tendencia a la baja más acusada, si se exceptúa otro año húmedo registrado en el año 1996/97.
- En lo referente a las temperaturas medias anuales, la única estación operativa en la cuenca durante los últimos treinta y dos años, ha registrado una clara tendencia creciente. Por tratarse de una variable media anual más estable que las precipitaciones, no se aprecian ciclos cortos con fluctuaciones significativas. No obstante, se aprecia un incremento del 23%, a lo largo del intervalo del estudio, siendo la temperatura media anual de los últimos años cerca de 2,5 °C superior a la de hace 32 años.
- Como consecuencia de la subida de las temperaturas, la evapotranspiración potencial en el conjunto de la cuenca de la presa de toma, en los últimos 32 años ha aumentado de 645 mm a 725 mm, lo que supone un incremento del 12%. Este incremento afecta de forma directa a la escorrentía de la cuenca, provocando una disminución de la misma en prácticamente la misma proporción, como se analiza posteriormente.
- En resumen, la disminución de las precipitaciones totales, junto con el incremento de las temperaturas medias anuales, explican, de manera exógena, el descenso creciente de las aportaciones registradas en la presa de toma, durante los últimos treinta y dos años.

SERIE DE PRECIPITACIONES TOTALES (hm3), EN PRESA DE TOMA (PONDERADAS POR THIESEN)



SERIE DE TEMPERATURAS MEDIAS ANUALES Y LÍNEA DE TENDENCIA. ESTACIÓN 7066.



En lo referente a los aspectos hidrológicos, las principales conclusiones que se han obtenido, se pueden concretar en los puntos siguientes:

- Las aportaciones anuales, registradas en la presa de toma desde los años 50, muestran una clara tendencia decreciente. Desde unos valores medios en torno a los 70 hm³ anuales que se registraban en los años cincuenta, se está pasando a valores anuales medios en torno a los 41,5 hm³ en el periodo 1985/86 a 2002/03. Tomando los datos del intervalo de tiempo acotado de dicho periodo, desde el año 1985/86 hasta el último año hidrológico 2002/03, los valores máximos anuales han sido de 55 hm³, los medios de 41,5 hm³ y los mínimos de 29 hm³.
- Las series de aportaciones reguladas en el acuífero de las Fuentes del Taibilla, constituyen más del 55% de las aportaciones disponibles en la presa de toma, en los años medios a húmedos (años con precipitaciones superiores a los 500 mm/año), siendo mayor este porcentaje en los años secos.
- Aunque también se aprecia una tendencia decreciente en la serie de aportaciones reguladas por el citado acuífero, dicha tendencia es menor que la obtenida para las entradas a la presa de regulación, dependientes de la escorrentía directa de la cuenca hidrográfica. Con precipitaciones irrelevantes en la cuenca, el efecto regulador del acuífero hace que la aportación en la presa de toma tenga una media de 3,0 hm³ al mes.
- Reduciendo el intervalo de tiempo del análisis a los cuatro últimos años hidrológicos (1999/00-2002/03), que constituyen uno de los ciclos más secos registrados, la influencia de la aportación procedente del citado acuífero es todavía mayor. Así, aunque las aportaciones mensuales mínimas, en la presa de toma, han sido de solo 2,0 hm³, la aportación procedente del acuífero se ha controlado que es el 85% de la total. Con aportaciones medias mensuales, en torno a los 3,5 hm³, al acuífero de las Fuentes del Taibilla le ha correspondido el 60% del total.
- Del análisis de las líneas de tendencia ajustadas a los datos de precipitaciones, temperaturas y aportaciones en la cuenca, se pueden estimar razonablemente los valores representativos de estas variables, tanto al principio como al final del periodo de 32 años considerado, y así analizar la evolución de los mismos, obteniéndose los siguientes resultados.

Fecha	Precipitación (mm/año)	Temperatura (°C)	ETP (mm/año)	Aportación (hm ³ /año)		
				Fuentes	P. Regulación	P. Toma
Inicio (1971)	526,7	10,7	645	28,3	26,7	55,0
Final (2002)	436,3	13,2	725	22,4	16,1	38,5
Diferencia (valor)	90,4 mm	2,5 °C	80 mm	5,9 hm ³	10,6 hm ³	16,5 hm ³
Diferencia (%)	17%	23%	12%	21%	40%	30%

- Se deduce de lo anterior que la tendencia en estos últimos 32 años ha sido a incrementarse las temperaturas en un 23%, lo que conlleva una subida de la evapotranspiración potencial del 12%, mientras que las precipitaciones han bajado un 17%, originando todo esto una disminución de las aportaciones del acuífero de las Fuentes de un 21% y de la cuenca del embalse de regulación del 40%, lo que supone que la aportación en la presa de toma disminuye en un 30%.
- Analizando la influencia relativa aproximada de los 2 factores causantes de la disminución de aportaciones (temperaturas y precipitación), se deduce que en el acuífero de las Fuentes en el que sus aportaciones han disminuido un 21%, la subida de la temperatura y la evapotranspiración influirían en la bajada de un 7% de la aportación, mientras que la disminución de precipitaciones sería la causante de la bajada del 14% de aportación restante.

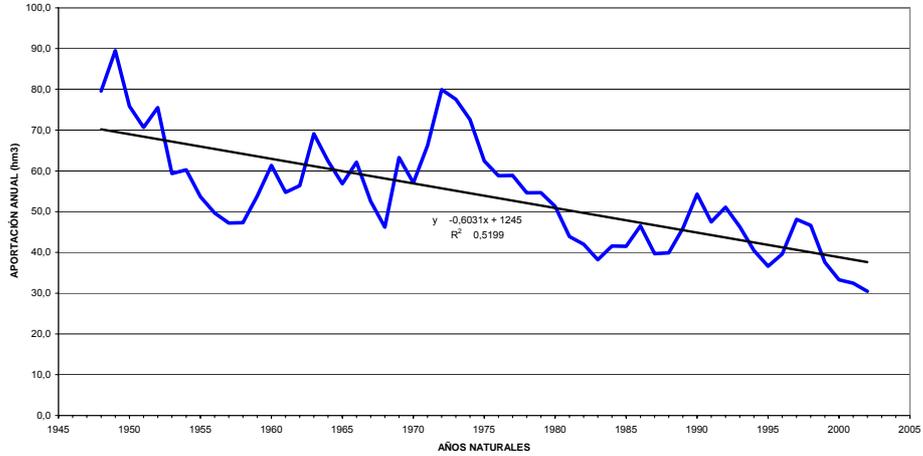
En la cuenca del embalse de regulación, donde han bajado un 40% las aportaciones, las temperaturas son causantes de la bajada de un 16% de la aportación y las precipitaciones de la bajada de un 24% de la aportación.

En la cuenca total de la presa de toma, las temperaturas influyen en la bajada de un 11% de la aportación y las precipitaciones son las causantes de la disminución de un 19% de la aportación, por lo que la aportación ha bajado un 30% en estos 32 años.

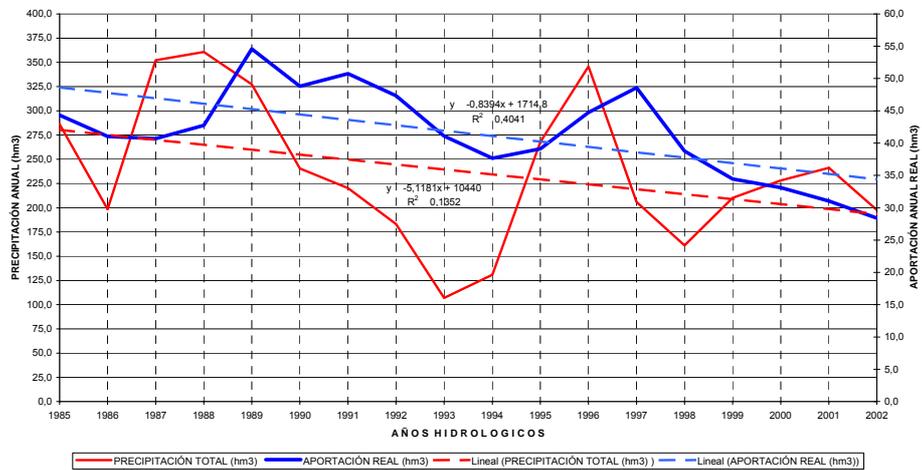
- Es de hacer notar, que si bien la tendencia actual de las aportaciones en la presa de toma está en torno a los 38 hm³/año, en estos últimos 4 años las aportaciones han ido bajando paulatinamente hasta alcanzar valores de 29 hm³, debido a que en los últimos 6 años las precipitaciones han tenido un valor medio de 428 mm/año, siendo siempre inferiores a 500 mm/año, umbral que se estima como necesario para que se recupere el acuífero de las Fuentes.

- En resumen, todos los análisis realizados inducen a concluir los siguientes aspectos:
 - o El acuífero de las Fuentes del Taibilla es el principal regulador de las aportaciones en la presa de toma.
 - o Las precipitaciones en la cuenca, muestran una clara tendencia histórica de tipo decreciente, causantes de la menor recarga del acuífero y de las aportaciones superficiales en la presa de regulación.
 - o El incremento de las temperaturas medias, en las estaciones de la zona, constituyen la otra variable exógena explicativa de la disminución de los caudales regulados en la cabecera del Taibilla, al incrementar la evapotranspiración potencial y reducir las recargas de los acuíferos.
 - o En la cuenca de la presa de toma del Taibilla se dispone de aportaciones registradas desde el año 1948 y desde 1985/86 hasta 2002/03 de datos de aportaciones mensuales, de los que se deduce que la aportación media anual que para la serie total de 1948 a 2003 es de 54 hm³, ha bajado de 59 hm³ en el periodo 1948/85 hasta 41,5 hm³ en el periodo reciente de 1985 a 2003, es decir cerca de un 30%.
 - o En los últimos 32 años, la tendencia de las variables hidrometeorológicas ha sido la siguiente:
 - Temperatura se incrementa un 23%
 - Evapotranspiración potencial se incrementa un 12%
 - Precipitación disminuye un 17%
 - Aportación en el acuífero de las Fuentes disminuye un 21% (5,9 hm³/año)
 - Aportación en el embalse de regulación disminuye un 40% (10,6 hm³/año)
 - Aportación total en la presa de toma disminuye un 30% (16,5 hm³/año)
 - Esta disminución de aportaciones está influenciada en mayor medida por la bajada de precipitaciones, que sería la causante de la disminución del 19% de la aportación (10,3 hm³/año), mientras que el incremento de temperaturas y evapotranspiración potencial sería el causante de la bajada del 11% de la aportación (6,2 hm³/año).

EVOLUCIÓN ANUAL DE LAS APORTACIONES EN LA PRESA DEL TOMA DEL TAIBILLA (hm3)



CONTRASTE ANUAL: PRECIPITACIÓN TOTAL (hm3) APORTACIÓN REAL (hm3), EN PRESA DE TOMA



Como parte final de los análisis hidrológicos, se ha desarrollado un modelo para el cálculo de las aportaciones mensuales en la presa de toma del río Taibilla.

Si bien se dispone de datos de aportaciones mensuales registradas e informatizadas en dicha presa para el periodo 1985/2003, el objetivo del modelo planteado ha sido el determinar, mediante la calibración del mismo con los datos registrados, un conjunto de parámetros que definen el comportamiento de la cuenca y acuíferos aportadores a la presa de toma y que, una vez fijados, permita ampliar la serie de aportaciones a partir de los datos de precipitación de las estaciones pluviométricas.

Para ello, se parte de los parámetros hidrometeorológicos: precipitación, temperatura y caudales, aplicando el modelo matemático de transformación precipitación-aportación desarrollado por Témez para obtener las aportaciones en la cuenca.

La cuenca aportadora a la presa de toma del Taibilla se ha subdividido en dos unidades:

- Cuenca vertiente al embalse de regulación del Taibilla, que incluye el acuífero de la Sierra del Taibilla.
- Acuífero de las fuentes del Taibilla.

Se han determinado los parámetros que definen el comportamiento hidrológico de las cuencas, de forma diferenciada para estas dos unidades, y las aportaciones en la presa de toma se obtienen por suma de las correspondientes a estas 2 subcuencas.

Dicho modelo se ha calibrado con los datos de aportaciones registradas y se han obtenido los parámetros que definen el comportamiento de las cuencas, y que aplicados a unos determinados datos de precipitaciones a lo largo de un periodo de tiempo permiten deducir con dicho modelo las aportaciones del acuífero de las fuentes, de la cuenca del embalse de regulación, y las disponibles en la presa de toma como suma de ambas y que se derivarán por el canal del Taibilla. Las conclusiones obtenidas son las siguientes:

- El acuífero de las fuentes del Taibilla, con una cuenca aportadora de 168 km², tiene un coeficiente de descarga o agotamiento muy pequeño ($\alpha=0,0005$ días⁻¹) lo que hace que sus aportaciones sean muy uniformes, con pequeñas variaciones y que estén influenciadas por las precipitaciones de periodos anteriores.

- El coeficiente de escorrentía o excedente del acuífero es de 0,32, bastante alto para los coeficientes que se manejan en la cuenca del Segura (11%), y en los últimos 32 años la aportación media anual está en torno a los 24 hm³, con un máximo de 28 hm³ y un mínimo de 20 hm³. En el periodo 1948 a 1971 la aportación media anual del acuífero fue de 29 hm³, con lo que se observa que ha bajado cerca de un 20%.
- La cuenca del embalse de regulación, con una superficie de 316 km², tiene un coeficiente de escorrentía mucho menor, de 0,10 (similar a los que se dan en la cuenca del Segura) con evapotranspiraciones reales mucho mayores y una aportación media anual en los últimos 32 años de 16 hm³, comportándose más como una cuenca superficial, aunque influenciada por el acuífero de la Sierra del Taibilla, con mayores oscilaciones de la aportación, entre 8 y 28 hm³/año. En el periodo 1948 a 1971 la aportación media anual fue de 25 hm³, con lo que observa que ha bajado cerca de un 35%.
- La cuenca total aportadora en la presa de toma del Taibilla, con una superficie de 484 km², tiene un coeficiente de escorrentía medio de 0,17 y una aportación media anual en los últimos 32 años de 40 hm³, con un máximo de 55 hm³ y un mínimo de 29 hm³, lo que supone una reducción de un 30% respecto a la aportación del periodo 1948/1971.
- Como conclusión final, el modelo desarrollado ha obtenido una serie de parámetros que reflejan bastante aceptablemente el comportamiento de la cuenca de la presa de toma y que permitirían calcular sus aportaciones para cualquier periodo o hipótesis de precipitación considerados.

3. ESTUDIO DE LOS USOS DEL AGUA

En el Anejo se incluyen los trabajos y análisis realizados para la estimación de los usos del agua en el ámbito territorial afectado por el estudio.

Se han establecido tres grandes apartados, asociados a los principales conjuntos de usuarios del agua: el abastecimiento urbano, los usos agropecuarios y, en menor medida, a los consumos industriales.

Teniendo en cuenta el objetivo básico del estudio, se trata de establecer y detectar las posibles circunstancias causantes de la disminución de los caudales aportados por el río Taibilla, debidos a la utilización continuada y extraordinaria de mayores consumos del agua en la demanda urbana y agropecuaria, durante los últimos años.

Para realizar el estudio se ha seguido una metodología diferenciada entre el análisis de los datos estadísticos asociados a las citadas demandas, el reconocimiento directo de la zona, las consultas a las entidades gestoras o administrativas, así como el contraste de toda la información disponible.

La estimación de la demanda de agua asociada a los usos urbanos se realiza a partir de la población de hecho registrada en la actualidad en los municipios afectados, teniendo en cuenta los consumos estacionales y la dotación unitaria deducida del análisis de la información obtenida en los propios ayuntamientos y en la sociedad Aqualia.

La población estable habitual se puede establecer en 6000 habitantes, para el conjunto de la población residente en Nerpio (1682 hab), Letur (1285 hab), Férez (804 hab) y Socovos (1986 hab).

Teniendo en cuenta una dotación unitaria de 310 litros por habitante y día, se deduce un consumo habitual anual de 678.900 m³, al que hay que incrementar con el consumo estacional de 223.200 m³. En total, se estima un consumo anual igual a 0,9 hm³, en el que se integran las pérdidas en las redes, los consumos industriales, otros consumos municipales y, por supuesto la demanda estacional.

En lo referente a los usos agropecuarios, el estudio se centra principalmente en la subcuenca hidrográfica de la presa de toma para ver las detracciones de agua que hay en esta zona debido a dichos usos, y determinar si afectan de una manera significativa a las aportaciones que recibe el Embalse del Taibilla.

La zona de estudio más amplia comprende la zona cercana al río Taibilla de los términos municipales de Nerpio, Letur, y Yeste, para ver de dónde obtienen el agua de riego; y Socovos y Férez para ver si existe una sobreexplotación de los acuíferos con fines agrícolas o ganaderos

Para la realización de este estudio además de las visitas a la zona, se han obtenido datos del censo Agrario de 1999 realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), del Instituto Técnico Agronómico Provincial de Albacete (ITAP), y del Servicio de Información Geográfico Agrario (SIGA) del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Una base importantísima de información ha sido la foto aérea actual, expresamente realizada para este trabajo, que abarca la zona del río Taibilla y zonas aledañas.

Las superficies de regadío que están dentro de la subcuenca hidrográfica de la presa de toma y de los acuíferos aportantes a esta (Fuente del Taibilla y Sierra del Taibilla) ocupan una superficie de 206 ha. Siendo la distribución de superficie por tipos de cultivo de regadío de: un 83% de cultivos hortícolas, un 11% de olivo en regadío, y un 4% de cultivos herbáceos.

SUPERFICIES DE REGADÍO POR ZONAS

	SUPERFICIE REGADÍO (ha)			TOTAL
	Olivar regadío	Huerta y Cultivos forzados	Cultivos herbáceos	
SUBCUENCA PRESA TOMA	24	173	9	206
ZONA LÍMITROFE NERPIO-YESTE	35	77	10	122
ZONA LÍMITROFE YESTE-LETUR	6	30	119	155
ENTORNO LETUR-ABEJUELA	112	10	-	122
ENTORNO FERREZ	104	1	-	105
TOTAL	281	291	138	710

En total, se estima que el consumo de agua para riego en la cuenca de la presa de toma es de unos 0.9 hm³ al año, y el consumo de las zonas aledañas es el siguiente:

CONSUMOS DE AGUA PARA RIEGO

	CONSUMO (hm ³)
SUBCUENCA PRESA TOMA	0.90
ZONA LÍMITROFE NERPIO-YESTE	0.45
ZONA LÍMITROFE YESTE-LETUR	0.46
ENTORNO LETUR-ABEJUELA	0.22
ENTORNO FEREZ	0.16
TOTAL	2.19

En base a los estudios anteriormente expuestos se extraen las siguientes conclusiones:

- La población habitual actual, en los cuatro municipios no supera los 6.000 habitantes, por lo que la densidad de habitantes por kilómetro cuadrado puede considerarse de tipo “desértico”, apreciándose en los últimos 17 años un decrecimiento poblacional acusado en Nerpio y Socovos, mientras que en Letur y Férrez el descenso de la población ha sido menor.
- La agricultura ocupa al 36,4% de la población analizada, aunque en Nerpio casi alcanza al 60%, mientras que en Férrez sólo está dedicada al sector el 17% de la población, el sector servicios ocupa al 35% de la población activa, la construcción ocupa el 17,8% y la industria el 10,7% del conjunto poblacional analizado.
- Con una dotación media de 310 l/habitante y día se ha obtenido una demanda anual de 0,9 hm³, en la que se integran consumos estacionales y pérdidas en las redes. De esta demanda total se estima que un tercio es servida por la Mancomunidad de los Canales del Taibilla, mientras que el resto se dispone a partir de manantiales y pozos.
- Así pues, se puede afirmar que del análisis realizado todos los indicadores muestran una evolución sostenida de la estructura socioeconómica en la zona, sin variaciones significativas que representen un incremento sustancial de los recursos hídricos regulados o naturales.
- En la zona principal del estudio, correspondiente a la subcuenca hidrográfica aguas arriba de la presa de Toma, hay un total de 206 ha. de regadío, siendo su distribución por tipos de cultivo: 83% cultivos hortícolas, 11% olivo en

regadío, y un 4% de cultivos herbáceos, con una demanda de agua para uso agropecuario de 0.9 hm³ al año.

- Mediante el contraste de los Mapas de Cultivos y Aprovechamientos del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (realizados a finales de los años 70) con la foto aérea actual, no se ha detectado un incremento sustancial en las superficies de regadío. Además, los datos del censo agrario confirman que esta zona no ha sufrido una modernización de sus infraestructuras ni en sus métodos de cultivo tradicionales, lo que indica que no ha habido un desarrollo significativo de la actividad agrícola y, por lo tanto, tampoco ha habido un aumento del consumo habitual de los recurso hídricos.
- En conclusión, se puede afirmar que tampoco la demanda de agua destinada a uso agropecuario e industrial afecta de manera reseñable a la recarga de los acuíferos que aportan agua a la presa de Toma del río Taibilla.
- Según el censo agrario de 1999 la superficie arbórea forestal de Nerpio ocupa cerca de 18.000 ha frente a las 20.000 ha que tenía por 1982, así que se han perdido unas 2.000 ha de superficie forestal, es decir un 10% en 17 años.

La madera constituye el aprovechamiento forestal más importante. La mayor parte de la madera producida corresponde a coníferas y entre estas son el Pinus Pinaster o negral, el Halepensis o carrasco y el laricio que mayor volumen de madera producen.

Según los crecimientos actuales de las diferentes especies, la productividad potencial forestal es del tipo medio-bajo situándose en torno a 1,5 y 3 m³ por ha/año.

Desde hace unos años se está produciendo una tendencia favorable del cultivo del chopo en las tierras marginales de las riberas como sustituto de cereales de regadío y otros productos de huerta.

TÉRMINO MUNICIPAL	MONTE MADERABLE	MONTE ABIERTO	MONTE LEÑOSO	SUPERF. TERM. MUNICIPAL
Nerpio	4.634 ha	10.050 ha	3.090 ha	35.723 ha

Por lo tanto, la deforestación en la cuenca de la presa de toma no es significativa, ya que es una cuenca con poca actividad antrópica, y por tanto no influye en la recarga de los acuíferos.

4. ESTUDIO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO

Se ha llevado a cabo un estudio geológico e hidrogeológico de la cuenca del río Taibilla, con el objetivo fundamental de conocer las características y el funcionamiento de los acuíferos existentes en la cuenca y las causas de la disminución de caudales en la misma.

Para ello, en primer lugar, se ha recopilado toda la información disponible, editada o existente en los archivos de los organismos que han intervenido en la zona como son: la propia Mancomunidad, la Confederación Hidrográfica del Segura, el Instituto Geológico y Minero de España y el Servicio Geológico de Obras Públicas.

Con los datos geológicos e hidrogeológicos disponibles, principalmente las hojas geológicas a escala 1:50.000 del IGME, el inventario de aprovechamientos hidráulicos subterráneos de la Confederación Hidrográfica del Segura y los estudios hidrogeológicos realizados en el marco del “Estudio Hidrogeológico Alto Júcar-Alto Segura” por el IGME, se diseñó una campaña de inventario de puntos de agua, aforos y toma de muestras de agua para análisis químico. Esta campaña tuvo lugar a primeros de Junio de 2003, repitiéndose en la segunda quincena de Septiembre.

A continuación se realizó una revisión de la geología disponible realizándose en primer lugar un estudio fotogeológico de la cuenca, elaborando un plano geológico a escala 1:25.000 en donde se sintetizan las formaciones de rocas y las fallas y cabalgamientos de interés para el estudio hidrogeológico.

Sobre la base de criterios estructurales y estratigráficos y teniendo en cuenta los puntos de descarga, se han delimitado los distintos acuíferos, representándose en un plano a escala 1:75.000.

Finalmente se ha redactado el anejo en el que se describen las características y funcionamiento hidrogeológico de cada uno de ellos.

La cuenca del río Taibilla presenta unas características geológicas complicadas debido a su situación, dentro de las Cordilleras Béticas, entre los dominios del Prebético y Subbético. Esto ocasiona numerosos problemas de tipo estratigráfico y estructural que han sido en gran parte resueltos a raíz de los estudios realizados para la confección de Mapa Geológico de España a escala 1:50.000, realizado por el Instituto Geológico y Minero de España.

En la cuenca afloran únicamente materiales sedimentarios. Estos materiales pueden agruparse en dos conjuntos principales: materiales arcillosos y argilíticos con o sin alternancias de calizas, poco permeables, que se comportan como acuitardos o acuicludios y materiales carbonatados, calizas y dolomías de edad secundaria y terciaria, permeables por karstificación que dan lugar a importantes acuíferos de tipo kárstico, caracterizados por presentar áreas de recarga con elevadas tasas de infiltración, circulación del agua subterránea a través de una red de fisuras ampliadas por disolución y descarga del agua en puntos localizados.

De las formaciones descritas las únicas susceptibles de formar acuíferos son las de naturaleza carbonatada que pueden presentar permeabilidad por fisuración y karstificación (ampliación de fisuras por disolución).

Estas formaciones son:

- Las dolomías del Jurásico inferior dentro de la zona Subbética
- Las calizas estratificadas de la Formación Umbría
- Las calizas de la formación Oliva
- Las dolomías de la formación Quesada
- Las calizas de la formación Zacatín
- Las calizas de la formación Sotillo

En la Cuenca del Taibilla se pueden diferenciar cinco subsistemas constituidos por uno o varios acuíferos:

- Sinclinal de Huebras-Los Molares
- Anticlinal de Yetas
- Anticlinal de Socovos
- Sinclinal del Sabinar
- Anticlinal de La Muela

Del estudio realizado se extraen las siguientes conclusiones:

- La cuenca del río Taibilla ocupa una superficie de 600 km² de los cuales 260 km² corresponden a materiales de permeabilidad alta (dolomías del Jurásico y Cretácico y calizas terciarias) que constituyen acuíferos.
- Estos acuíferos son de tipo kárstico, en los que la permeabilidad se debe a la existencia de fisuras y poros ampliados por disolución y en su mayor parte están formados por dolomías que dan lugar a un subtipo denominado de flujo difuso, cuyo comportamiento es semejante al de los acuíferos detríticos no consolidados.

La buena interconexión de las zonas de alta porosidad, propicia una distribución de la permeabilidad, en general, isótropa por lo que cualquier pozo perforado en estos materiales suele tener caudales específicos muy altos por poco que penetre en la zona saturada.

- Otra característica de estos acuíferos kársticos de flujo difuso es su elevado poder regulador del agua infiltrada, procedente en su mayor parte de las precipitaciones caídas sobre la superficie aflorante (superficie de recarga) y la gran capacidad de almacenamiento de agua, con volúmenes en general superiores a la descarga media anual.
- La precipitación media en los acuíferos situados en la cuenca media-baja, en el periodo 1971-2003, se ha estimado en 451,6 mm/año, con una lluvia útil (precipitación menos evapotranspiración) de 141,3 mm/año.

Para los acuíferos situados en la cuenca alta, la precipitación media aumenta hasta 521,3 mm/año con una lluvia útil de 163,9 mm/año.

- Como resultado de los estudios realizados se ha revisado y completado la clasificación de sistemas hidrogeológicos y acuíferos de la Cuenca del Taibilla y zonas colindantes que ha resultado ser más compleja que las efectuadas hasta la fecha por parte del IGME (1971) y SGOP (1988). Así, a partir de criterios hidrogeológicos, tales como cotas de descarga del agua, composición química y estructura geológica, se han diferenciado 18 acuíferos que se distribuyen en dos grandes sistemas: Prebético y Subbético.

A su vez, el Sistema de acuíferos Prebético, muy complejo, puede subdividirse en Subsistemas. La cuenca del Taibilla forma parte de cinco de ellos: Sinclinal de Huebras-Los Molares, Anticlinal de Yetas, Anticlinal de Socovos, Sinclinal del Sabinar y Anticlinal de La Muela. Cada subsistema está compuesto por diversos acuíferos independientes.

El Sistema de acuíferos Subbético no se subdivide en Subsistemas sino en acuíferos independientes.

- Los acuíferos diferenciados en este estudio y sus características hidrogeológicas principales se resumen en la tabla siguiente:

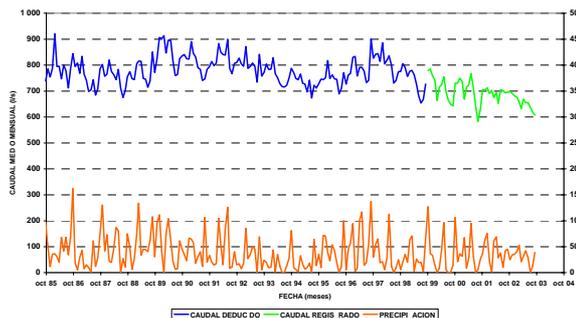
SUBSISTEMAS	ACUÍFEROS	SUPERFICIE DE RECARGA (km ²)	RECURSOS MEDIOS ANUALES (hm ³)
Sinclinal de Huebras-Los Molares	Acuífero de la Sierra de Huebras	52,8 (24,1)	8,6
	Acuífero de Los Molares	87 (13,12)	12,3
Anticlinal de Yetas	Acuífero de Yetas	4,6	0,7
	Acuífero de la Loma de Alarcón	4	0,6
	Acuífero de Juan Quílez	28,4	4
Anticlinal de Socovos	Acuífero de Letur- Socovos	61,5 (28,3) (11,3)	8,7 (1,6)
	Acuífero de Vizcable	38,6 (12,3)	5,5
	Acuífero de El Berral	5	0,7 (+2,5 procedentes de Vizcable)
	Acuífero de las Fuentes del Taibilla	168,2 (84,8)	24
Sinclinal del Sabinar	Acuífero de la Rambla de Benizar	23,3	0,7
	Acuífero de Benizar	7,1	0,8
	Acuífero de Salchite	5,2	0,6
	Acuífero de la Fuente del Taibilla	5,1	0,8
Anticlinal de La Muela	Acuífero de La Alberquilla	8,3	0,2
	Acuífero de Somogil	5,2	0,1
	Acuífero de la Sierra de Taibilla	61,4 (17,8)	10
	Acuífero de Revolcadores-Serrata	178	25
	Acuífero de Gavilán	75	12,5

NOTA: En rojo, entre paréntesis, se indica la superficie de recarga dentro de la cuenca que drena hacia cuencas vecinas; en azul se indica la superficie de recarga que se encuentra fuera de la cuenca y que drena hacia el río Taibilla y en negro la superficie y los recursos que drenan hacia la cuenca del río Taibilla (manantiales de Ceniche y La Herrada). En rojo, sin paréntesis, se indica las superficies de recarga situadas fuera de la cuenca del río Taibilla y los recursos que descargan en cuencas vecinas.

- Desde el punto de vista químico, las aguas de los acuíferos que drenan en la cuenca del río Taibilla, son de muy buena calidad con una mineralización débil de tipo bicarbonatado cálcico. La temperatura del agua subterránea desciende a medida que las zonas de recarga se sitúan a mayor altura, con valores de 11 grados para los acuíferos de cabecera de cuenca hasta 17 grados, en los situados en la parte media y baja.
- De los 18 acuíferos diferenciados, solo 9 drenan en la cuenca del Taibilla. Los recursos generados por estos acuíferos están relacionados con el tamaño de los mismos, así cinco tienen unos recursos en torno al hm^3 anual; otros dos alrededor de los 5 hm^3 anuales y los acuíferos más importantes, el de la Sierra de Taibilla y el de las Fuentes del Taibilla, generan unos recursos de $10 \text{ hm}^3/\text{año}$ y $24 \text{ hm}^3/\text{año}$ respectivamente.
- En los acuíferos que drenan a la cuenca no existen obras subterráneas de regulación (sondeos, pozos, galerías, etc.) salvo en el acuífero de Letur-Socovos. En éste se ejecutaron diversos pozos, a lo largo del canal de Taibilla en los términos de Letur y Férez, cuya explotación en los años 70 afectaron a los manantiales de descarga. Dos de ellos, Ceniche y La Herrada, descargan en la cuenca. Estos pozos se cerraron y desinstalaron para evitar conflictos con los regantes afectados, concesionarios del agua. En Socovos se encuentra el único pozo en explotación propiedad de la Comunidad de Regantes, con un caudal aproximado de 50 l/s, que anula el manantial del Partidor y afecta al conjunto del acuífero.
- Los acuíferos de la Sierra de Huebras, de los Molares y Letur-Socovos detraen agua a la cuenca en unas cantidades medias anuales de 4 hm^3 para el primero, situado aguas arriba de la Presa de Toma, y de $1,9 \text{ hm}^3$ y 4 hm^3 respectivamente para los otros dos, situados aguas abajo de la Presa de Toma. No es posible explotarlos en beneficio de la cuenca, ya que las zonas de recarga de los dos primeros se sitúan a cotas muy altas respecto a los ríos Zumeta y Segura, en donde descargan, y en el de Letur-Socovos por conflictos con las Comunidades de Regantes.
- Por el contrario, los acuíferos de Vizcable, Fuentes del Taibilla y Sierra de Taibilla aportan agua infiltrada procedente de zonas de recarga situadas fuera de la cuenca, con volúmenes estimados en Vizcable de $1,7 \text{ hm}^3$, con descarga aguas abajo de la Presa de Toma, y de 12 hm^3 y $2,9 \text{ hm}^3$ respectivamente para los otros dos, con descarga aguas arriba de la Presa de Toma.
- El acuífero de Juan Quílez, situado en la parte baja de la cuenca, en su confluencia con el río Segura, con unos recursos anuales medios de 4 hm^3 podría explotarse en beneficio del canal ya que sus aguas no se utilizan directamente pero se detraerán de las aportaciones del río Segura.

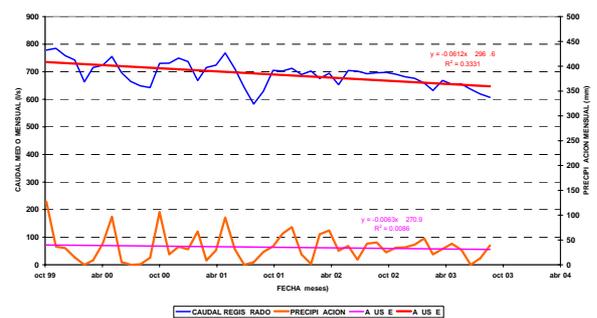
- El acuífero de Vizcable, situado aguas abajo de la Presa de Toma, con unos recursos anuales medios de $5,5 \text{ hm}^3$, no se aprovecha apenas. No obstante, gran parte de ellos, unos $2,5 \text{ hm}^3$ como mínimo, alimentan al acuífero del Berral que a su vez se aprovecha para el riego de la vega del río Taibilla, aguas abajo de la Presa de Toma.
- El acuífero de las Fuentes del Taibilla, situado aguas arriba de la Presa de Toma, es el más importante de la cuenca. Sus recursos medios anuales se han estimado en 24 hm^3 y constituyen la principal fuente de suministro del canal de Taibilla.
- Este acuífero, por sus características de flujo difuso, modula el agua infiltrada dando lugar a hidrogramas de descarga muy planos, con puntas que sobrepasan ligeramente el m^3/s y caudales de estiaje en torno a los 600 l/s , con un caudal medio en el periodo 1985-2003 de 737 l/s .
- El coeficiente de agotamiento oscila entre $0,000977$, calculado a partir de las curvas de recesión en los últimos cuatro años y $0,0005$ calculado mediante el modelo precipitación-escorrentía de Témez, lo que supone unas reservas de agua en el acuífero por encima de la cota de descarga entre 50 hm^3 y 100 hm^3 para un caudal de estiaje de 600 l/s y entre 80 hm^3 y 175 hm^3 para un caudal punta de 1000 l/s .
- La evolución del hidrograma, en el periodo 85-03, muestra ciclos húmedos y secos en función de las precipitaciones con tendencia a una disminución en el total del periodo, tendencia que se agrava en los últimos cuatro años debido a que la cuantía de las precipitaciones no permite recuperar el caudal de las Fuentes.

EVOLUCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LAS FUENTES DEL TAIBILLA



PERIODO 85-03

EVOLUCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN LAS FUENTES DEL TAIBILLA

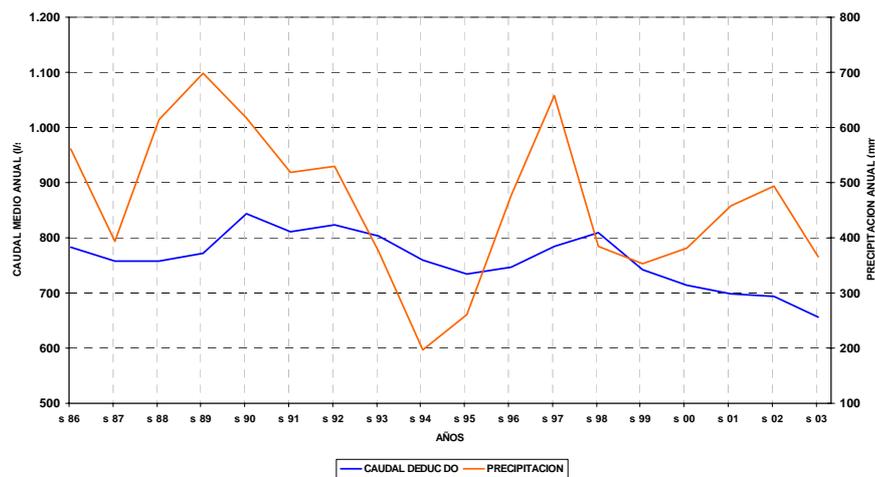


ÚLTIMOS 4 AÑOS

Así en el hidrograma de los caudales medios mensuales de los últimos 4 años se observa que con precipitaciones menores de 50 mm/mes , la recuperación de las Fuentes es mínima o nula. Ello explicaría la disminución del caudal de las Fuentes que ha sido alarmante en los últimos cuatro años por falta de lluvias que superen dichos valores.

- Para que las Fuentes recuperen caudal, es necesario que la infiltración supere el caudal de descarga. Esto puede dar lugar a un retraso en los máximos de caudal respecto a los máximos de precipitación que puede llegar a ser de hasta 1 año, cuando las precipitaciones superan los 600 mm/año. Las Fuentes no experimentan recuperación con lluvias anuales inferiores a 500 mm.

EVOLUCIÓN DE LOS CAUDALES MEDIOS ANUALES EN LAS FUENTES DEL TAIBILLA



- En las condiciones actuales, el canal del Taibilla deriva todo el caudal aportado por las fuentes ya que su capacidad de transporte es superior a 2 m³/s. Por lo tanto, no existen excedentes que pudieran ser objeto de regulación. Sin embargo, mediante un sistema de bombeo adecuado, se podría llegar a homogeneizar algo más las variaciones de caudal tendiendo a conseguir caudales superiores en los años secos a costa de una menor dotación en los años húmedos. En este caso no debería sobrepasarse globalmente el caudal medio, estimado en 737 l/s para un periodo de 32 años, con objeto de no consumir reservas no renovables.
- El acuífero de la Sierra de Taibilla, situado aguas arriba del embalse de Regulación, es el segundo en importancia de la cuenca. Sus recursos medios anuales se han estimado en 9,2 hm³/año.
- Este acuífero, a igual que el de las Fuentes, presenta una regulación natural muy alta debido a las características de los materiales que lo componen, dolomías muy fracturadas, que dan lugar a un acuífero kárstico de flujo difuso.
- No se tienen datos del hidrograma del manantial pero su caudal, en estiaje, es de unos 200 l/s. Caudal que está próximo al caudal medio, estimado de 292 l/s.
- Aunque el acuífero podría ser objeto de regulación mediante pozos, ésta se realiza ya en la actualidad al 100%, mediante el Embalse de Regulación existente aguas abajo, cuya capacidad, de unos 9 hm³, es más que suficiente ya que

históricamente, desde su puesta en servicio en el año 1973, nunca ha embalsado más de 6 hm³.

- El acuífero vecino de Revolcadores-Serrata, ha sido objeto de sobreexplotación en los últimos años, a causa de la proliferación de pozos de bombeo para riego, que ha dado lugar a una disminución del caudal de los manantiales, principalmente el de la Loma Ancha en un 90% pasando de 205 l/s en el año 1974 a 21 l/s en el año 2001. Este acuífero no está conectado con el acuífero de La Sierra de Taibilla ya que, entre ambos, aflora la base arcillosa impermeable que constituye una barrera infranqueable. Tampoco está conectado con el acuífero de las Fuentes del Taibilla, que pertenece a otro subsistema hidrogeológico.
- Los recursos generados por los acuíferos en la cuenca del Taibilla, aguas abajo de la Presa de Toma, se estiman en 13,1hm³/año.

ACUÍFERO	RECURSOS (hm ³ /año)
YETAS	0,7
LOMA DE ALARCÓN	0,6
JUAN QUÍLEZ	4
LETUR-SOCOIVOS	1,6
VIZCABLE	5,5
EL BERRAL	0,7
TOTAL	13,1

**Recursos generados por los acuíferos
aguas abajo de la Presa de Toma**

Los recursos generados por los acuíferos en la cuenca del Taibilla, aguas arriba de la Presa de toma, se estiman en 34 hm³/año.

ACUÍFERO	RECURSOS (hm ³ /año)
ACUÍFERO DE LAS FUENTES DEL TAIBILLA	24
ACUÍFERO DE LA SIERRA DE TAIBILLA	10
TOTAL	34

**Recursos generados por los acuíferos
aguas arriba de la Presa de Toma**

5. MODELO DE REGULACIÓN DEL SISTEMA

Se ha desarrollado un modelo de regulación con el objetivo de determinar la capacidad de regulación conjunta del embalse del Taibilla y el acuífero de las Fuentes del Taibilla para atender la demanda de abastecimiento de la Mancomunidad.

Se parte de una hipótesis base en que se calcula la máxima demanda que se puede servir cumpliendo el criterio de vulnerabilidad del Plan Hidrológico del Segura. A continuación se analiza la situación actual del sistema, sin bombeos en el acuífero, determinando la capacidad de regulación aportada por la presa del Taibilla y la demanda garantizada en la situación actual. Por último, se considera la hipótesis de utilización ocasional de las reservas del acuífero para cubrir déficits de suministro, aunque la falta de conocimiento sobre la afección de los eventuales bombeos sobre el caudal aportado al río, obligan a hacer hipótesis simplificadoras del problema.

Las conclusiones del estudio indican la demanda máxima garantizada en cada hipótesis con el criterio del Plan Hidrológico del Segura y el volumen regulado por la presa y los bombeos.

El estudio se basa en la utilización de un modelo de simulación de la explotación mensual de la cabecera del sistema Taibilla. Con este modelo se reproduce el funcionamiento del embalse, la presa de toma y el acuífero a escala mensual durante el período de 32 años comprendidos entre 1971-72 y 2002-03. Los recursos naturales correspondientes a este período, regulados en el embalse y el acuífero, se invierten en satisfacer la demanda de abastecimiento de la Mancomunidad.

Los resultados del modelo consisten en las series mensuales de volumen desembalsado, caudales circulantes, demanda servida y déficit de demanda para los 32 años simulados. El análisis de estas series permite determinar la máxima demanda que se puede atender cumpliendo el criterio de vulnerabilidad.

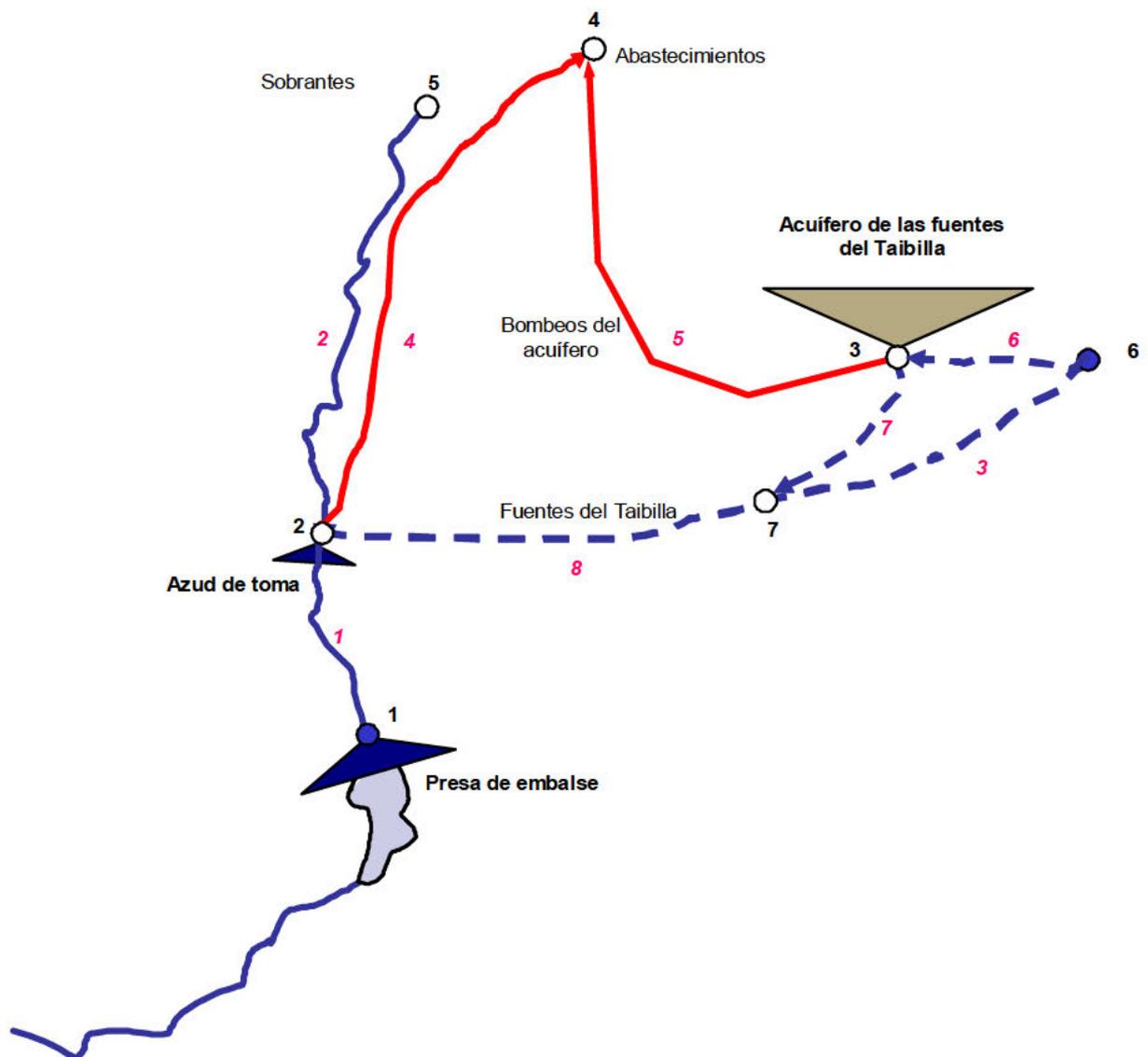
El modelo, se resuelve con el programa SIM-V, del Departamento de Recursos Hidráulicos de Tejas (EE.UU.), en versión mejorada por los técnicos que han ejecutado este estudio. El programa SIM-V es capaz de simular todos los problemas de un sistema hidráulico real, como ha demostrado en numerosos casos previos.

Se trata conceptualmente de un programa para la simulación de la explotación mensual de un sistema de recursos hidráulicos. Por tanto, dado un conjunto de nudos (embalses, confluencias, tomas o vertidos) y arcos (ríos o conducciones) que representan esquemáticamente el sistema real, permite asignar los recursos disponibles a las

demandas deseadas, respetando diversos condicionantes físicos y el régimen de explotación deseado.

El modelo obtiene las series mensuales de volúmenes embalsados, caudales circulantes, demandas servidas y déficits de demanda para los 32 años simulados. Su análisis permite calcular garantías por diversos criterios y juzgar si en una hipótesis determinada el nivel de servicio de las demandas es el adecuado.

El esquema de funcionamiento del sistema a efectos de simulación de la explotación mensual es el indicado en la figura siguiente.



El esquema consta de 7 nudos, tres de los cuales son de embalse – el embalse del Taibilla, la presa de toma y el acuífero - y 8 arcos. El nudo 6 representa los recursos naturales procedentes del acuífero, que se incorporan al río a través de los arcos 3 y 8. En caso de suponer que se realizan bombeos, el arco 6 permite recargar el acuífero con los excedentes del recurso subterráneo. El arco 7 se sitúa por precaución, para verter los recursos sobrantes cuando el acuífero está lleno, aunque, generalmente, no debe producirse esa situación.

Los nudos de entrada de aportaciones naturales, representados en azul, son el correspondiente al embalse, nudo 1, y el de entrada de los recursos subterráneos, nudo 6.

Del modelo realizado se deducen las siguientes conclusiones:

- El sistema de la cabecera del Taibilla podría garantizar una demanda de abastecimientos de 31 hm³/a aunque no existiera el embalse de regulación del Taibilla. Con esta demanda se producen 11 años con déficits de magnitud inferior a la máxima permitida por el criterio de garantía del Plan Hidrológico del Segura (10% anual, 16% bianual y 30% decenal).
- Los análisis realizados en la situación actual del sistema – con el embalse de regulación y sin bombeos - indican que la demanda máxima que puede servirse cumpliendo el criterio de garantía exigido por el Plan Hidrológico del Segura es de 33 hm³/a, inferior a los casi 40 hm³/a de aportación media en la presa de toma. Por lo tanto, el embalse del Taibilla, con 9.1 hm³ de capacidad sólo regula 2 hm³/a adicionales a los regulados en régimen natural si se aplica el criterio de garantía del Plan, si bien el nivel de servicio mejora considerablemente respecto al natural puesto que el número de años con déficit baja de once a sólo uno.
- Cuando se permiten bombeos en el acuífero para cubrir los déficits de servicio del abastecimiento, limitados por los 50 hm³ de reservas útiles estimadas, se pueden servir 41 hm³/a de demanda con la garantía del Plan Hidrológico. Por lo tanto, esta solución proporciona un volumen regulado de 10 hm³/a respecto a la situación natural – sin el embalse de regulación – y 8 hm³/a respecto a la situación actual. Su implementación exigiría una capacidad de bombeo estricta de 600 l/s, aunque seguramente bastaría con 400 - 500 l/s para conseguir el mismo volumen regulado, siempre que se aplicara un régimen de explotación correcto que comenzara el bombeo antes de que se vaciara el embalse.

- Para analizar la sensibilidad de la solución, se ha repetido el análisis con el criterio de la Instructa para abastecimientos – garantía mensual, considerando mes fallado cuando el déficit es superior al 20% - con límite del 98%. Los resultados relativos son similares a los indicados antes, puesto que en régimen natural se podrían garantizar 32 hm³/a, en situación actual 35 hm³/a y con bombeos del acuífero 41 hm³/a.

6. CONCLUSIÓN FINAL

En el presente estudio se han analizado las causas de la disminución de los caudales derivados por el canal del Taibilla, procedentes en gran parte de las descargas de agua subterránea de la cuenca alta de dicho río y que en los últimos años han ido evolucionando hacia mínimos históricos.

Se ha llevado a cabo estudios climatológicos, hidrológicos, de usos de agua, geológicos e hidrogeológicos y de regulación del sistema, en base a los cuales se han podido extraer las siguientes conclusiones finales:

- Las aportaciones registradas en la presa de toma han ido disminuyendo desde los 70 hm³ anuales que se registraban en la década de los cincuenta hasta los 40 hm³ anuales que se dan en estos últimos años. En valores medios han bajado desde 59 hm³/año en el periodo 1948/85 hasta 41,5 hm³/año en el periodo reciente de 1985 a 2003, es decir cerca de un 30%.
- La disminución de las precipitaciones totales (17%), junto con el incremento de las temperaturas medias anuales (23%), explican en buena parte, de manera exógena, el descenso creciente de las aportaciones registradas en la presa de toma, durante los últimos treinta años.
- Analizando la tendencia de las variables hidrometeorológicas en estos últimos 32 años, se deducen los siguientes resultados:

	Incremento (%)	Disminución (%)	Diferencia
Temperatura	23%	-	2,5 °C
Evapotranspiración potencial	12%	-	80 mm/año
Precipitación	-	17%	90 mm/año
Aportación Acuífero de las Fuentes	-	21%	5,9 hm ³ /año
Aportación Embalse de Regulación	-	40%	10,6 hm ³ /año
Aportación total en presa de toma	-	30%	16,5 hm ³ /año

- La disminución de aportaciones en la presa de toma del 30% (16,5 hm³/año) está originada en mayor medida por la disminución de precipitación, causante de la bajada del 19% de la aportación (10,3 hm³/año), mientras que el

incremento de temperatura sería el causante de la disminución del 11% de la aportación (6,2 hm³/año).

- En la cuenca de la presa de toma la demanda total de abastecimiento, industrial y de regadío está en torno a los 2 hm³ anuales y no ha habido un desarrollo significativo de la actividad agrícola ni del consumo de recursos hídricos, por lo que se deduce que los usos del agua en la cuenca no afectan de manera reseñable a la recarga de los acuíferos que aportan agua a la presa de toma.
- La deforestación en la cuenca no es significativa y por tanto no influye en la recarga de los acuíferos.
- El acuífero de las Fuentes del Taibilla, situado aguas arriba de la presa de toma, es el más importante de la cuenca, constituyendo la principal fuente de suministro del canal del Taibilla, y sus recursos medios anuales se han estimado en 24 hm³, con caudales de estiaje en torno a los 600 l/s.
- Este acuífero, con un coeficiente de descarga o agotamiento muy pequeño ($\alpha=0,0005 \text{ días}^{-1}$) aporta de media el 60% de la aportación derivada en la presa de toma, y tiene unas reservas de agua mínimas estimadas en 50 hm³. La recuperación del caudal de las Fuentes es prácticamente nula para precipitaciones menores de 50 mm/mes, lo que explicaría la alarmante disminución de su caudal en los últimos cuatro años por falta de lluvias que superen dichos valores.
- El acuífero de la Sierra del Taibilla, situado aguas arriba del embalse de regulación, es el segundo en importancia de la cuenca, con unos recursos medios estimados de 9,2 hm³ anuales y un caudal de estiaje en torno a los 200 l/s.
- En las condiciones actuales, con el embalse de regulación, el sistema puede garantizar, cumpliendo el criterio de garantía exigido por el Plan Hidrológico del Segura, una demanda de 33 hm³/año. Si se permitieran bombeos en el acuífero de las Fuentes, la demanda regulada se incrementaría a 41 hm³/año, con capacidades de bombeo en torno a los 600 l/s.
- En resumen, los caudales aportados por el río Taibilla a la presa de toma han ido sufriendo una disminución progresiva, con una tendencia a bajar un 30% en los últimos 32 años (de 55 a 38 hm³/año) y explicándose esta disminución por las siguientes causas:

- Disminución de las precipitaciones en la cuenca que sería causante de la bajada del 19% de las aportaciones.
- Incremento de la temperatura y evapotranspiración potencial en la cuenca, causante de la bajada del 11% de las aportaciones.
- El acuífero de las Fuentes, principal aportador de la presa de toma, sobre todo en estiaje, no se recupera para precipitaciones anuales inferiores a unos 500 mm/año o 50 mm/mes.
- En la cuenca no hay consumos ni extracciones de pozos que expliquen la bajada de las aportaciones, y la deforestación no es significativa, por lo que esta bajada sería debido a las causas anteriormente expuestas.

Cartagena, Febrero de 2004
EL INGENIERO AUTOR DEL ESTUDIO

Fdo.:
EUROESTUDIOS

EXAMINADO:
EL INGENIERO DIRECTOR DEL ESTUDIO

Fdo.:

Vº Bº
EL DIRECTOR DE LA MANCOMUNIDAD
DE LOS CANALES DEL TAIBILLA

Fdo.: