

**ANEXO C.**  
**MODELO DE SIMULACIÓN DEL**  
**SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DEL**  
**SEGURA**

## **ANEXO C: MODELO DE SIMULACIÓN DEL SISTEMA DE EXPLOTACIÓN DE LA CUENCA DEL SEGURA**

### **1.-INTRODUCCIÓN**

En este anexo se describe de forma más detallada los recursos y las demandas implementadas en el modelo de simulación del sistema de explotación de la cuenca del Segura, ya expuesto en el apartado 3.3 del documento del ETI.

La OPH de la CHS ha actualizado los balances del sistema único de explotación tras la puesta en marcha de las actuaciones del programa A.G.U.A. (horizontes 2009 y 2015-2027) con el modelo del sistema de explotación de la cuenca utilizado en los estudios desarrollados para la elaboración del PHN. De esta manera se ha obtenido una primera aproximación a estos balances que serán revisados en el proceso de elaboración del nuevo plan hidrológico.

Dicho modelo comprende como datos preliminares los siguientes elementos: recursos hídricos superficiales, unidades de demanda, caudales ecológicos, embalses de regulación y conducciones de transporte principales.

En este modelo se ha empleado un modelo de optimización a escala de cuenca en el entorno AQUATOOL, mediante el uso del programa OPTIGES, utilizado en los estudios desarrollados para la elaboración del PHN. Este modelo de optimización ha sido sometido a distintos escenarios, en los que se han planteado distintas hipótesis respecto a los recursos con los que cuenta el sistema, tal y como se describe a continuación:

- Recursos propios de la cuenca, obtenidos a partir de dos fuentes distintas: la restitución a régimen natural realizada por el modelo precipitación-escorrentía SIMPA, realizada por el MMAMRM a nivel nacional; o bien, la restitución a régimen natural llevada a cabo por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura y ampliada por el Plan Especial de Sequías
- Recursos desalados, de acuerdo con las actuaciones consideradas en el Programa A.G.U.A.
- Recursos trasvasados desde el ATS. Se consideran tres posibilidades distintas: trasvase igual al máximo legal (510 hm<sup>3</sup>/año), trasvase medio (310 hm<sup>3</sup>/año), o simulación de la aplicación de la regla de explotación del ATS a las aportaciones en régimen natural de la cabecera del Tajo.
- Retornos del uso urbano y agrícola: se consideran unos retornos del 80% de las demandas urbanas de Murcia, MCT-Campotejar, MCT-Sierra Espada, MCT-Lorca y MCT-La Pedrera. Además se asume un retorno del 18% procedente de la agrupación de demandas Vega Alta (p), Vega Media y Vega Baja Parcial.

A continuación se describen los recursos, las demandas e infraestructuras de almacenamiento consideradas en el modelo.

## **2.- RECURSOS**

No se tiene en cuenta el sistema subterráneo y se consideran los siguientes recursos superficiales:

### **2.1.- Aportaciones propias de la cuenca**

Las aportaciones propias de la cuenca se han obtenido a partir de las aportaciones en régimen natural de las cuencas vertientes a las presas de regulación del sistema, a las que se han deducido las demandas existentes aguas arriba y no especificadas en el modelo.

La evaluación del régimen natural se ha realizado a partir de dos fuentes de información distintas:

- Se ha aplicado un modelo de precipitación-escorrentía SIMPA, realizado por el MMAMRM a nivel nacional, que evalúa los recursos en régimen natural.
- Se ha partido de estudios basados en la restitución al régimen natural mediante la adición de los caudales derivados aguas arriba a los caudales circulantes aforados, realizados para el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (PHCS), Seguimiento y Revisión del mismo (SRPHCS) y ampliados por el Plan Especial de Sequías (PES).

Tabla 1. Valores medios interanuales de las aportaciones de recursos propios consideradas en el modelo de simulación del sistema de explotación del Segura.

Embalse al que se incorpora la aportación	Aportación incorporada al modelo según SIMPA (hm <sup>3</sup> /año)		Aportación incorporada al modelo según la Restitución al Régimen Natural (hm <sup>3</sup> /año)	
	Serie 1940-2005	Serie 1980-2005	Serie 1940-2005	Serie 1980-2005
Fuensanta	253,08	204,06	236,35	147,16
Cenajo	67,52	50,27	58,66	46,34
Talave	91,72	68,90	118,77	84,53
Camarillas	0	0	0	0
Alfonso XIII	0	0	0	0
Menjú	32,32	30,28	29	29
Puentes	16,67	7,51	18,98	10,65
<b>Total</b>	<b>461,31</b>	<b>361,02</b>	<b>461,76</b>	<b>317,68</b>

### 2.1.1.- Aportaciones procedentes de la desalinización

Las aportaciones procedentes de la desalinización varían según el año horizonte a estudiar, y se distingue entre las destinadas al abastecimiento y las destinadas al uso agrícola, tal y como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 2. Aportaciones procedentes de la desalinización (hm<sup>3</sup>/año)

	Desaladora	Año horizonte 2009	Año horizonte 2015 y 2027
Regadío (hm <sup>3</sup> /año)	Guardamar	40	60
	Torreveja (SCRATS)	40	80
	Mojón (inicial + ampliación)	6	6
	Mazarrón y Águilas (inicial + programa A.G.U.A.)	66	76
	Valdelentisco	37	37
	Total Regadío	189	259
Urbano (hm <sup>3</sup> /año)	Torreveja (SCRATS)	40	40
	Águilas ACUAMED	12	12
	Alicante I y II	48	48
	San Pedro I y II	48	48
	Muxamiel (*)	18	18
	Valdelentisco	33	33
	Total Abastecimiento	199	199
	TOTAL	388	458

(\*) Se ha considerado la desalinizadora de Muxamiel porque suministrará recursos a municipios alicantinos actualmente abastecidos desde el ámbito de la MCT.

### 2.1.2.- Aportaciones del Trasvase Tajo-Segura

Se han planteado dos posibilidades de trasvase para los recursos procedentes de la cabecera del Tajo:

- Trasvase igual al máximo legal: 510 hm<sup>3</sup> anuales (400 regadío y 140 abastecimiento). El volumen para abastecimiento se ha considerado igual a los máximos recursos trasvasables en destino para abastecimiento de la MCT (110 hm<sup>3</sup>/año).
- Simulación de recursos trasvasados mediante la aplicación de la regla de explotación del ATS a las aportaciones de cabecera del Tajo. Se han simulado aportes del ATS a la cuenca del Segura mediante la aplicación de la regla de explotación del ATS a las aportaciones en régimen natural de la cabecera del Tajo.

En los dos primeros casos, estas aportaciones se distribuyen uniformemente de octubre a julio, mientras que son nulas en los meses de agosto y septiembre.

### 2.1.3.- Retornos del uso urbano y el agrícola

Se consideran unos retornos del 80% de las demandas urbanas de Murcia, MCT-Campotejar, MCT-Sierra Espada, MCT-Lorca y MCT-La Pedrera. Además se asume un retorno del 18% procedente de la agrupación de demandas Vega Alta (p), Vega Media y Vega Baja Parcial.

## 2.2.- Demandas del modelo

Por otra parte, las demandas consideradas en el modelo de simulación del sistema de explotación del Segura son las siguientes:

### 2.2.1.- Demanda urbana

Las unidades de demanda urbana consideradas en el modelo de evaluación del déficit de la cuenca tras la puesta en marcha de las actuaciones del programa A.G.U.A. son topológicamente las mismas que las consideradas en el modelo de los estudios desarrollados para la elaboración del PHN. Se ha considerado preliminarmente que el valor de las demandas coincide con el valor de los recursos disponibles para el abastecimiento. Este extremo se revisará en el futuro PHCS.

Tabla 3. Demandas urbanas consideradas en el modelo de simulación del sistema de explotación del Segura

<b>DEMANDAS URBANAS (hm<sup>3</sup>/año)</b>				
	UDU del PHCS	Origen del recurso	Horizonte 2009	Horizonte 2015
MCT Sierra Espada	UDU 2 + 10 hm <sup>3</sup> UDU 1	110 ATS + 199 (2009 y 2015) desalinización	74	74
MCT Campotejar	UDU 3		31	31
MCT Torrealta	UDU 4		96	96
MCT Pedrera	UDU 5		82	82
MCT Lorca	UDU 6		16	16
Altiplano	UDU 12 y UDU 13 + industrial no conectada		10	10
Urbana Almería Sur	UDU 7	Cuenca	9	9
Murcia	UDU 11	Cuenca	15	15
Hellín	UDU 70	Cuenca	3	3
<b>Total urbanas</b>			<b>336</b>	<b>336</b>

Se trata de agrupaciones de demanda en las que se integran las Unidades de Demanda (UDU) establecidas en el PHCS. Las demandas urbanas tienen una mayor prioridad que las demandas agrícolas.

Se ha considerado en el modelo la nueva infraestructura del túnel Talave-Cenajo, así como la futura potabilizadora del Cenajo y el suministro al Altiplano desde la misma. En el modelo no se ha considerado que los recursos trasvasados con destino al abastecimiento circulen por el río Segura.

### 2.2.2.- Demanda agrícola

En el modelo de Evaluación del Déficit en la cuenca del Segura tras la puesta en marcha del programa A.G.U.A., se consideran las agrupaciones de demanda tal y como se describe en el modelo usado por los estudios desarrollados para la elaboración del PHN. Esto es, se agrupan aplicaciones de distintas UDAs en función del origen del recurso y de la localización geográfica. Se incluyen, además, los ahorros previstos por mejora de técnicas de riego.

Tabla 4. Demandas agrícolas consideradas en el modelo de simulación del sistema de explotación del Segura.

<b>Modelo simulación sistema Segura</b>			
Demanda	Horizonte 2009 (hm <sup>3</sup> /año)	Horizonte 2015 (hm <sup>3</sup> /año)	Origen
Hellín	22,5	22,5	22,5 cuenca
Vega alta antes de Ojós	50,35	50,35	50,25 propios + 0,1 ATS
Vegas alta(p) media y baja(p)	139	139	139 propios
Vega baja (parcial)	74,9	74,9	74,8 propios + 0,1 ATS
Vega baja (parcial) y RLMD	73,83	73,8	68 propios + 5,8 ATS
Trasvase antes de Ojos	24,66	24,7	24,7 ATS
La Pedrera	13,97	13,97	13,97 ATS
Campo de Cartagena-Oriental	92,5	92,5	92,5 ATS
Campo de Cartagena-Occidental	18,65	18,65	18,65 ATS
M.I. antes de Partidor	31,73	31,73	31,73 ATS
M.D. antes de Algeciras	21,6	21,6	21,6 ATS
Guadalentín después de Algeciras	12,2	12,2	12,2 ATS
Almería	14,86	14,86	14,86 ATS
R.L.M.I.	110,7	110,7	105 ATS + 5,7 otros
Déficit MI y otros	92,7	92,7	87,4 DEFICIT + 5,3 ATS
Lorca	42,12	42,2	12,2 cuenca + 30 ATS
Déficit Guadalentín	109,2	109,2	109,2 déficit
Déficit Mazarrón-Águilas	33,9	33,9	33,9 déficit
Déficit Jumilla-Yecla	33,6	33,6	33,6 déficit
Déficit Trasvase Vegas-Mula	49,4	49,4	49,4 déficit
Déficit Trasvase Guadalentín-Almería	35	35	35 déficit
Déficit Trasvase Alicante	19,1	19,1	19,1 déficit
Total demandas modelo	1.117	1.117	
Autoabastecidos (no incorporados al modelo)	431	431	
Demanda total	1.548	1.548	1.662 PHCS – 114 modernización

### 2.2.3.- Caudales ecológicos y Demanda ambiental

En el modelo de simulación del sistema Segura se consideran las siguientes restricciones medioambientales al sistema:

- Caudales ecológicos en el río Segura y el río Mundo, entendidos como una restricción al sistema. En principio se ha partido de los valores de caudal ecológico considerados por los estudios desarrollados para la elaboración del PHN, que serán objeto de revisión en el actual proceso de planificación.

Tabla 5. Caudales ecológicos considerados en el modelo de simulación del sistema Segura.

	Caudal ecológico	
	Según PHN	
	m <sup>3</sup> /s	hm <sup>3</sup> /mes
Fuensanta-Cenajo	0,9	2,3
Cenajo-Confluencia Mundo	1,37	3,6
Talave-Camarillas	0,44	1,1
Camarillas-Confluencia Segura	0,58	1,5
Ojós-Contraparada	3	7,9
Contraparada-San Antonio	4	10,4
San Antonio-Desembocadura	0	0

- Demanda para Sostentamiento de Humedales, de 30 hm<sup>3</sup>/año. Esta demanda es consuntiva y su prioridad es máxima junto con la de los caudales ambientales. Se ha considerado preliminarmente de igual cuantía que la establecida en los estudios desarrollados para la elaboración del PHN y será objeto de revisión en el actual proceso de planificación.

### 2.3.- Resumen de recursos y demandas

En las siguientes tablas se muestra, de forma recapitulada, los valores medios anuales de los recursos y las demandas, en función del horizonte (2009 ó 2015) y la serie de aportaciones (histórica ó corta):

Tabla 6. Recursos incluidos en el modelo de evaluación del déficit en la cuenca tras la puesta en marcha de las actuaciones del programa AGUA

		Horizonte 2009 (hm <sup>3</sup> )		Horizonte 2015 (hm <sup>3</sup> )	
		(1980-81/ 2005-06)	(1940-41/ 2005-06)	(1980-81/ 2005-06)	(1940-41/ 2005-06)
Recursos propios de la cuenca	Restitución al rég. natural según PHCS y PES	318	462	318	462
	Restitución al rég. natural según SIMPA	318	462	318	462
Recursos trasvasados	Escenario máximo de trasvase	510	510	510	510
	Regla de explotación del ATS	406	463	406	463
Recursos desalados	Urbano	186	186	199	199
	Agrícola	189	189	259	259

Retornos	Urbano	156	156	163	163
	Agrícola	25	25	25	25

Tabla 7. Demandas incluidas en el modelo de evaluación del déficit en la cuenca tras la puesta en marcha de las actuaciones del programa AGUA

	<b>Horizonte 2009 (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>Horizonte 2015 (hm<sup>3</sup>)</b>
Demanda Urbana	336	336
Demanda Agraria	1.117	1.117
Demanda Ambiental	30	30
<b>Total</b>	<b>1.483</b>	<b>1.483</b>

#### **2.4.- Estructuras de regulación**

Finalmente, en el modelo se consideran los siguientes embalses de regulación de la cuenca, ya considerados previamente en los estudios desarrollados para la realización del Plan Hidrológico Nacional:

- Embalse del Talave, en el río Mundo.
- Embalse de Camarillas, en el río Mundo.
- Embalse de la Fuensanta, en el río Segura.
- Embalse del Cenajo, en el río Segura.
- Embalse del Hondo, laguna situada entre Elche y Dolores (Alicante).
- Embalse de Puentes, en el río Guadalentín.
- Embalse de Algeciras, en la rambla de Algeciras.
- Embalse de la Pedrera, en el postravase del ATS, en el Campo de Cartagena.
- Embalse de Alfonso XIII, río Quípar.
- Embalse de Crevillente, en el postravase del ATS, en la población de Crevillente (Alicante).