

Trabajo Fin de Máster

ESTUDIO DE LA REUTILIZACIÓN INTEGRADA DE LAS AGUAS REGENERADAS EN EL TRAMO FINAL DEL RÍO MIJARES

Intensificación:

ORDENACIÓN, RESTAURACIÓN Y GESTIÓN DE CUENCAS

Autor:

Bernat Castro Quiles

Tutor:

DR. Miguel Ángel Pérez Martín

Cotutor/es:

DR. Teodoro Estrela Monreal

Septiembre, 2017



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

máster en ingeniería
hidráulica y medio ambiente
mihma



Resumen del Trabajo de Fin de Máster

Datos del proyecto

Título del TFM en español: ESTUDIO DE LA REUTILIZACIÓN INTEGRADA DE LAS AGUAS REGENERADAS EN EL TRAMO FINAL DEL RÍO MIJARES

Título del TFM en inglés: STUDY OF THE INTEGRATED REUTILIZATION OF REGENERATED WATERS IN THE FINAL LINE OF THE MIJARES RIVER

Título del TFM en Valenciano: ESTUDI DE LA REUTILITZACIÓ INTEGRADA DE LES AIGÜES REGENERADES EN EL TRAM FINAL DEL RIU MILLARS

Alumno: Bernat Castro Quiles.

Tutor: DR. Miguel Ángel Pérez Martín

Cotutor/es:

DR. Teodoro Estrela Monreal

Director experimental:

Fecha de Lectura: SEPTIEMBRE, 2017

Resumen

En español (máximo 5000 caracteres)

En el Sistema de Explotación Mijares – Plana de Castelló, el porcentaje actual de reutilización de aguas depuradas se sitúa en 8 % en reutilización de riego y un 26 % en mantenimiento de caudales ecológicos. Un porcentaje muy bajo para los problemas de déficit hídrico de la zona.

Por tanto, el objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster es estudiar las aguas residuales urbanas que se producen en la zona de la Plana de Castelló y las posibilidades de su reutilización dentro del Sistema de Explotación Mijares – Plana de Castelló.

En el sistema existe en la actualidad dos problemas acuciantes que necesitan una aportación de aguas para su mitigación. Dichos problemas son:

- Mitigar la sobrexplotación de las aguas subterráneas en el Interfluvio Palancia - Mijares.
- La implantación de una Caudal Ecológico en el tramo desde el azud de Almazora y Castellón y la depuradora de Vila-real, con el objetivo de garantizar la continuidad del curso de agua.

Se ha desarrollado y valorado varias alternativas, para después confrontarlas con los condicionantes medioambientales, sociales, económicos y sobre todo que sean compatibles con el Plan Hidrológico del car

2015-21. Con el fin de obtener que alternativa es la más idónea con los datos actuales.

En valenciano (máximo 5000 caracteres)

En el Sistema d'Explotació Millars - Plana de Castelló, el percentatge actual de reutilització d'aigües depurades es situa en el 8% en reutilització de reg i un 26% en manteniment de cabals ecològics. Un percentatge molt baix per als problemes de dèficit hídric de la zona.

Per tant, l'objectiu principal d'aquest Treball Fi de Màster és estudiar les aigües residuals urbanes que es produeixen a la zona de la Plana de Castelló i les possibilitats de la seva reutilització dins del Sistema d'Explotació Millars - Plana de Castelló .

En el sistema hi ha actualment dos problemes urgents que necessiten una aportació d'aigües per a la seva mitigació. Aquests problemes són:

- Mitigar la sobreexplotació de les aigües subterrànies a l'interfluvi Palància - Millars.
- La implantació d'una Cabal Ecològic en el tram des de l'assut d'Almassora i Castelló i la depuradora de Vila-real, amb l'objectiu de garantir la continuïtat del curs d'aigua.

S'ha desenvolupat i valorat diverses alternatives, per després confrontar-les amb els condicionants mediambientals, socials, econòmics i sobretot que siguin compatibles amb el Pla Hidrològic del Xúquer 2015-21. Per tal d'obtenir que alternativa és la més idònia amb les dades actuals.

En inglés (máximo 5000 caracteres)

In the Mijares - Plana de Castelló Exploitation System, the current percentage of reuse of treated wastewater is 8% in reuse of irrigation and 26% in maintenance of ecological flows. A very low percentage for the problems of water deficit of the area.

Therefore, the main objective of this Master's Degree Project is to study the urban wastewater produced in the Plana de Castelló area and the possibilities of its reuse within the Mijares - Plana de Castelló Exploitation System.

In the system there are currently two pressing problems that need a contribution of water for its mitigation. These problems are:

- Mitigating the overexploitation of groundwater in the Interfluvio Palancia - Mijares.
- The implementation of an Ecological Flow in the section from the Almazora and Castellón dam and the Vila-real sewage treatment plant, with the aim of guaranteeing the continuity of the watercourse.

Several alternatives have been developed and evaluated, and then confronted with the environmental, social and economic conditions, and above all compatible with the Júcar Hydrological Plan 2015-21. In order to obtain which alternative is the most suitable with the current data.

Palabras clave español (máximo 5): Aguas regeneradas, reutilización de aguas depuradas,

sobreexplotación de acuíferos, Belcaire.

Palabras clave valenciano (máximo 5): Aigües regenerades, reutilització d'aigües depurades, sobreexplotació d'aqüífers, Belcaire.

Palabras clave inglés (máximo 5): Reclaimed water, reuse of treated water, overexploitation of aquifers, Belcaire.

"Las aguas residuales urbanas son un valioso recurso que debería emplearse siempre que fuera posible, con las debidas medidas de protección sanitaria..." (OMS 1990).

Agradecimientos

A Conxa y mis hijas Celia y Mar, por tener la paciencia necesaria para que terminara.

Quiero agradecer el esfuerzo de mi tutor Miguel Ángel Pérez Martín y Codirector Teodoro Estrela Monreal. Y en especial, a todos mis compañeros de Conselleria que me han proporcionado los datos necesarios la realización de este trabajo.

También quiero agradecer a Félix y a Silvia por prestarme los datos necesarios de las depuradoras, así como acompañarme en las visitas.

INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVO.....	1
1.2 ESTRUCTURA DEL TRABAJO.....	1
CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MIJARES – PLANA DE CASTELLÓ	4
2.1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA	4
2.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES.....	4
2.2.1 Río Mijares.....	5
2.2.2 Río Veo	6
2.2.3 Río Belcaire.....	6
2.3. MASAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS.....	7
2.3.1. Plana de Castelló.....	8
2.3.2. Medio Palancia	9
2.4. INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS.....	11
2.5. UNIDADES DE DEMANDA	13
2.5.1. Unidades de Demanda Urbana	14
2.5.2. Unidades de Demanda Agrícolas.	14
2.5.3. Unidades de Demanda Industrial y recreativa.....	16
2.6. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES	16
2.7. ESTACIONES DESALADORAS.....	18
CAPÍTULO 3. PUNTOS PREFERENTES DE ACTUACIÓN.....	20
3.1. INTERFLUVIO PALANCIA - MIJARES.....	20
3.1.1 Descripción.....	20
3.1.2 Déficit hídrico	23

3.1.3 Revisión del estado del arte de la zona de estudio.....	28
3.1.4 Medidas contempladas en el PHJ 2015-21.	34
3.1.5 Modelización de las medidas analizadas.	37
3.1.6 Anteproyecto Generalitat Valenciana.....	40
3.2. CAUDAL ECOLÓGICO DESEMBOCADURA MIJARES.	42
3.2.1 Descripción.....	42
3.2.2 Caudal ecológico	44
3.2.3 Medidas contempladas en el PHJ 2015/21.....	47
4. CONDICIONANTES PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS REGENERADAS.....	49
4.1. CONDICIONANTES LEGALES	49
4.1.1 Calidad y régimen jurídico.....	49
4.1.2 Asignaciones y reservas.....	51
4.2. ESTACIONES DEPURADORAS DEL SISTEMA.....	53
4.2.1 EDAR de Castelló	53
4.2.2 EDAR de Borriana	54
4.2.3 EDAR Onda – Betxí – Vila-real – Les Alqueries o Mancomunada	55
4.2.4 EDAR de Almassora	56
4.2.5 EDAR de Vila-real o Vora Riu	56
4.2.6 EDAR de Vall d'Uixó.....	57
4.2.7 Resto de EDARs	57
4.2.8 Medidas contempladas en el PHJ 2015/21.....	58
4.2.9 Resumen.....	60
4.3. CALIDAD DE LAS AGUAS DEL SISTEMA.....	62
4.3.1 Calidad de las aguas del río Mijares	62
4.3.2 Calidad de las aguas regeneradas para riego.....	63

4.3.3 Calidad de los efluentes de las depuradoras	64
4.4. INFRAESTRUCTURAS.....	65
4.4.1 Balsa Belcaire	65
4.4.2 Estación Regeneradora de Aguas, ERA	66
4.4.3 Conducciones y Bombeos	70
4.5. CONDICIONES ECONÓMICAS DE LA REUTILIZACIÓN	71
4.5.1 Impuesto sobre el valor añadido IVA.....	71
4.5.2 Asistencias Técnicas de Redacción de Proyectos y Dirección de Obra.....	72
4.5.3 Expropiaciones	72
4.5.4 Coste Anual de Operaciones (CAO).....	72
4.5.5 Coste energía eléctrica.....	73
4.5.6 Coste Anual Equivalente (CAE).....	74
5. ALTERNATIVAS INTERFLUVIO PALANCIA – MIJARES.....	76
5.1. CONDICIONANTES INTERFLUVIO	76
5.2. ALTERNATIVA 1) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE CASTELLÓ	76
5.3. ALTERNATIVA 2) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE BORRIANA	80
5.4. ALTERNATIVA 3) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE ALMASSORA	83
5.5. ALTERNATIVA 4) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR MANCOMUNADA	86
5.6. REUTILIZACIÓN CONJUNTA DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE BORRIANA JUNTO:.....	90
5.6.1 Alternativa 5 a), Reutilización de los efluentes de la EDAR de Almassora	90
5.6.2 Alternativa 5 b), Reutilización de los efluentes de la EDAR Mancomunada.....	93
5.7. COMPARATIVA ALTERNATIVAS INTERFLUVIO	96
6. ALTERNATIVAS APORTACIÓN CAUDALES AL RÍO MIJARES	99
6.1. CONDICIONANTES APORTACIÓN AGUAS REGENERADAS.....	99
6.2. CAUDAL ECOLÓGICO 0,20 m ³ /s.....	100

6.3. CAUDAL ECOLÓGICO 0,30 m ³ /s.....	100
6.4. REUTILIZACIÓN EFLUENTES EDAR DE CASTELLÓ.....	100
6.4.1 Alternativa 6) Reutilización 100 % efluentes	101
6.4.2 Alternativa 7) Reutilización efluentes sin Zona Costa.....	105
6.5. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS APORTACIÓN	109
7. ALTERNATIVAS INTEGRALES.....	111
7.1. CONDICIONANTES INICIALES.....	111
7.2. ALTERNATIVA 8 a), REUTILIZACIÓN EDAR BORRIANA MÁS EDAR ALMASSORA.....	114
7.2.1 Datos y premisas	114
7.2.2 Datos económicos Interfluvio	116
7.2.3 Datos económicos Bajo Mijares	119
7.2.4 Resumen Datos económicos alternativa 8 a).....	121
7.3. ALTERNATIVA 8 b), REUTILIZACIÓN EDAR BORRIANA MÁS EDAR MANCOMUNADA	121
7.3.1 Datos y premisas	121
7.3.2 Datos económicos Interfluvio	124
7.3.3 Datos económicos Bajo Mijares	127
7.3.4 Resumen Datos económicos alternativa 8 b)	129
7.4. COMPARATIVA ALTERNATIVAS INTEGRALES	129
8. CONCLUSIONES	131
8.1. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.....	131
8.2. CONDICIONANTES SOCIALES DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS.....	132
8.3. ELECCIÓN DE ALTERNATIVA	133
8.3.1 Datos económicos Balsa Belcaire	134
8.3.2 Modelización de la alternativa.....	135
8.4. RECUPERACIÓN DE COSTES.....	146

8.4.1 CAE por uso en la aportación de caudales en el Bajo Mijares.....	147
8.4.2 CAE por uso en la reutilización de aguas regeneradas en el Interfluvio Palancia - Mijares.	149
8.4.3 Exención recuperación de costes.....	151
8.5. OTRAS CONSIDERACIONES.....	152
8.5.1 Aprovechamiento de las aguas sobrantes del Mijares.	153
8.5.2 Cambios en las calidades de los efluentes de las EDARs del sistema. Interfluvio.	158
8.5.3 Cambios en las calidades de los efluentes de las EDARs del sistema. Aportaciones Mijares.....	159
8.5.4 Reducción de costes de la energía eléctrica.	160
8.6. CONCLUSIONES	162
8.7. RECOMENDACIONES	166
9.BIBLIOGRAFÍA.....	172
9.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	172
9.2. NORMATIVA	174
ANEJOS	175
ANEJO A: CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO DEL INTERFLUVIO PALANCIA – MIJARES.	175
ANEJO B: ANTEPROYECTO GENERALITAT VALENCIANA	175
ANEJO C: DATOS MODELO AQUATOOL+	175

INDICE FIGURAS

Figura 1. Sistema de explotación Mijares - Plana de Castelló respecto al resto de sistemas de explotación considerados en la DHJ. Fuente CHJ.....	4
Figura 2. Masas de agua subterránea del Sistema. Fuente CHJ.....	8
Figura 3. Subsistema de la Plana de Castellón. Fuente IGME. Año 1989.....	9
Figura 4. Subsistema de Medio Palancia. Fuente IGME. Año 1989.	10
Figura 5. Esquema general de la Balsa del Belcaire. Fuente Acuamed.....	12
Figura 6. Principales infraestructuras incluidas en el Sistema Mijares - Plana de Castelló. Fuente CHJ.	13
Figura 7. Unidades de Demanda Agrícola del Sistema Mijares, según el origen de los recursos.....	15
Figura 8. Sector de estudio. Fuente PHJ 2015-21, fuente CHJ.	20
Figura 9. Ubicación de la antigua Unidad de Demanda Agrícola 082019A “Regadíos de la Vall d’Uixó y Moncofa”. Fuente PHJ 2009-15.	21
Figura 10. Unidades de demanda agraria del sector analizado del interfluvio Palancia - Mijares.	22
Figura 11. Mapa situación zona de estudio interfluvio y masas de aguas subterráneas.....	22
Figura 12. Isopiezas y sentido del flujo subterráneo en el interfluvio Palancia-Mijares. Fuente CHJ...	24
Figura 13. Niveles medios anuales de los piezómetros desde 1973 al 2016, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).	25
Figura 14. Niveles mensuales de los piezómetros desde junio de 2006 a abril de 2016, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).....	26
Figura 15. Variación de los valores de conductividad desde 1982 al 2013, en $\mu\text{S}/\text{cm}$, Fuente CHJ.	27
Figura 16. Geometría del acuífero de la Plana de Castelló y localización Zona Sur, MORELL EVANGELISTA, I. et al. 2009.....	32
Figura 17. Evolución del frente salino en el área Moncofa – Vall d’Uixó. Fuente MORELL EVANGELISTA, I. et al 2012.....	33
Figura 18. Programa de medidas del PHJ 2015-21.....	34
Figura 19. Actuaciones a ejecutar en las EDARs de Castelló y Benicàssim, fuente PHJ 2015-21.....	35
Figura 20. Esquema del Anteproyecto Generalitat Valenciana.	41
Figura 21. Límite del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars, fuente PRUG.	44
Figura 22. Tramo 1 Desembocadura Mijares.	45
Figura 23. Tramo 2 Desembocadura Mijares.	46
Figura 24. Tramo 3 Desembocadura Mijares.	47
Figura 25. Clasificación de las EDAR según su zona de vertido.....	53
Figura 26. Depuradora de Borriana, situación de la balsa y la Estación de Bombeo de los regantes. .	55

Figura 27. Esquema de la conducción que alimenta los Humedales Artificiales del Delta del Mijares.	56
Figura 28. Mapa de situación de la EDAR de la Vall d'Uixó.	58
Figura 29. Mapa de situación de la Balsa Belcaire, las demandas a satisfacer y la localización de las EDARs con el volumen de vertido.	61
Figura 30. Datos económicos ejecución medida 08_083_005, Fuente PHJ 2009-15.	66
Figura 31. Esquema de los tratamientos de aguas, fuente Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007.	67
Figura 32. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Castelló.	79
Figura 33. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Borriana.	82
Figura 34. Esquema de la alternativa 3, caudal ecológico Delta.	83
Figura 35. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Almassora	86
Figura 36. Esquema de la alternativa 4, caudal ecológico Delta	87
Figura 37. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR Mancomunada.	89
Figura 38. Esquema y datos principales de la alternativa 5a)	92
Figura 39. Esquema y datos principales de la alternativa 5b)	95
Figura 40. Esquema y datos principales de la reutilización 100 % EDAR de Castelló, aportación Bajo Mijares.	104
Figura 41. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Castelló sin costa, aportación bajo Mijares.	108
Figura 42. Esquema y volúmenes principales de la reutilización integral, alternativa 8 a).	116
Figura 43. Esquema y datos principales de la alternativa 8a), zona interfluvio.	118
Figura 44. Esquema y datos principales de la reutilización 100 % EDAR de Castelló, aportación bajo Mijares.	120
Figura 45. Esquema y volúmenes principales de la reutilización integral, alternativa 8 a).	124
Figura 46. Esquema y datos principales de la alternativa 8 b), zona interfluvio.	126
Figura 47. Esquema y datos principales de la Alternativa 8 b).	128
Figura 48. Proceso de obtención de los datos para el cálculo de la recuperación de precios. Figura 4 del Anejo 9 del PHJ 2015-21.	147
Figura 49. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2009-15.	154
Figura 50. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2015-21.	154
Figura 51. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.	156

INDICE GRÁFICAS

Gráfica 1. Evolución de la superficie regada en los regadíos de la Vall d’Uixó y de Moncofa. Fuente CHJ.	25
Gráfica 2. Valores de conductividad de la EDAR de Borriana, fuente EPSAR.....	55
Gráfica 3. La conductividad del río Mijares en el Azud de Santa Quiteria. Fuente CHJ.	62
Gráfica 4. Evaluación de la calidad del agua de riego en función de su conductividad y sodicidad. Fuente http://agrosal.ivia.es/evaluar.html	63
Gráfica 5. Datos CAO y CAE de las alternativas del Interfluvio.	97
Gráfica 6. Distribución de costes de explotación y mantenimiento en c€/m ³ de las alternativas del Interfluvio.....	97
Gráfica 7. Datos CAO, CAE y distribución de costes de las alternativas aportación bajo Mijares.	110
Gráfica 8. Distribución de los costes de explotación y equivalentes de las alternativas integrales. ..	130
Gráfica 9. Distribución de los costes de explotación y mantenimiento de las alternativas integrales.	130
Gráfica 10. Escenario A – Series anuales de suministro UDA Vall d’Uixó y Moncofa.	137
Gráfica 11. Escenario A – Volumen acumulado Balsa Belcaire.	137
Gráfica 12. Escenario B – Series anuales de suministro UDA Vall d’Uixó y Moncofa.	139
Gráfica 13. Escenario B – Volumen acumulado Balsa Belcaire.	139
Gráfica 14. Escenario C – Series anuales de suministro UDA Vall d’Uixó y Moncofa.	141
Gráfica 15. Escenario C – Volumen acumulado Balsa Belcaire.	141
Gráfica 16. Escenario D – Series anuales de suministro UDA Vall d’Uixó y Moncofa.	143
Gráfica 17. Escenario D – Volumen acumulado Balsa Belcaire.	143

INDICE TABLAS

Tabla 1. Resumen de usos en 2012, 2021, 2027 y 2033, fuente PHJ.	13
Tabla 2. Demanda Urbana total (hm ³) del sistema de explotación, fuente PHJ.	14
Tabla 3. Demanda agrícola total (hm ³) del sistema de explotación, fuente PHJ.	16
Tabla 4. Demanda industrial y recreativa total (hm ³) del sistema de explotación, fuente PHJ.	16
Tabla 5. Relación de las principales EDARs junto con el vertido del año 2015 (m ³ /año), fuente EPSAR.	17
Tabla 6. Volumen de las aguas reutilizadas en riego del año 2015 (m ³ /año).	17
Tabla 7. Volumen de las aguas reutilizadas en caudales ecológicos del año 2015 (m ³ /año).	17
Tabla 8. Balance hídrico acuífero sector Almenara – La Vall d'Uixó - Moncofa. Fuente CHJ (2001). ...	23
Tabla 9. Balance hídrico acuífero sector La Vall d'Uixó - Moncofa. Elaboración propia.	28
Tabla 10. Variaciones del balance en el sector sur de la Plana de Castellón a consecuencia de la modificación de los bombeos. MORELL EVANGELISTA, I. et al. 2009.	31
Tabla 11. Modelización zona Interfluvio: Escenario 1, PHJ 2015-21.	37
Tabla 12. Modelización zona Interfluvio: Escenario 2a, PHJ 2015-21.	38
Tabla 13. Modelización zona Interfluvio: Escenario 2b, PHJ 2015-21.	38
Tabla 14. Modelización zona Interfluvio: Escenario 4, PHJ 2015-21.	39
Tabla 15. Comparación escenarios zona Interfluvio PHJ 2015-21.	40
Tabla 16. Factor de modulación del caudal ecológico del Sistema Mijares, PHJ 15-21.	44
Tabla 17. Volúmenes mensuales del caudal ecológico del Delta del Mijares en m ³ /mes.	47
Tabla 18. Caudales de la EDAR de Castelló, fuente EPSAR.	54
Tabla 19. Volúmenes mensuales de los vertidos de las EDARs del Delta del Mijares en m ³ /mes, fuente EPSAR.	57
Tabla 20. Conductividad mensual Azud de Santa Quiteria, elaboración propia.	62
Tabla 21. Valores límite de las aguas regeneradas.	64
Tabla 22. Caracterización efluentes EDARs, Fuente EPSAR.	65
Tabla 23. Diámetros tubería PVC-Orientado PN-16, fuente Molecor.	70
Tabla 24. Términos de potencia tarifa 6.1A.	73
Tabla 25. Precio neto de la electricidad, fuente MINETAD.	73
Tabla 26. Vida útil de diferentes tipos de actuaciones (Guía Técnica CEDEX 2011).	75
Tabla 27. Caudales efluentes EDAR Castelló en m ³ /día.	77
Tabla 28. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló.	78
Tabla 29. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló.	79
Tabla 30. Caudales efluentes EDAR de Borriana en m ³ /día.	80

Tabla 31. Datos de cálculo reutilización EDAR de Borriana.	82
Tabla 32. Datos económicos reutilización EDAR de Borriana.	83
Tabla 33. Caudales efluentes EDAR de Almassora en m ³ /día.	84
Tabla 34. Datos de cálculo reutilización EDAR de Almassora.	85
Tabla 35. Datos económicos reutilización EDAR de Almassora.	86
Tabla 36. Caudales efluentes EDAR Mancomunada en m ³ /día.....	87
Tabla 37. Datos de cálculo reutilización EDAR Mancomunada.....	89
Tabla 38. Datos económicos reutilización EDAR Mancomunada.....	90
Tabla 39. Datos salidas Alternativa 2) + Alternativa 3).	90
Tabla 40. Datos económicos Alternativa 5a).....	92
Tabla 41. Datos caudales EDAR de Borriana + caudal útil Mancomunada.	93
Tabla 42. Datos caudales salida ERA de Borriana + ERA Mancomunada.	94
Tabla 43. Datos económicos Alternativa 5b).....	95
Tabla 44. Datos técnicos alternativas Interfluvio.....	96
Tabla 45. Datos económicos alternativas Interfluvio.....	96
Tabla 46. Datos caudales necesarios para el caudal ecológico de 0,20 m ³ /s.	100
Tabla 47. Datos caudales necesarios para el caudal ecológico de 0,30 m ³ /s.	100
Tabla 48. Caudales Santa Quiteria con 100% EDAR Castelló, y caudal ecológico de 0,20 m ³ /s. Alternativa 6 a).....	102
Tabla 49. Caudales Santa Quiteria con 100% EDAR Castelló, y caudal ecológico de 0,30 m ³ /s. Alternativa 6 b).....	102
Tabla 50. Datos de cálculo reutilización 100 % EDAR de Castelló.....	104
Tabla 51. Datos económicos reutilización 100% EDAR de Castelló, aportación bajo Mijares.	105
Tabla 52. Caudales Santa Quiteria con EDAR Castelló sin costa, y caudal ecológico de 0,20 m ³ /s. Alternativa 7 a).....	105
Tabla 53. Caudales Santa Quiteria con EDAR Castelló sin costa, y caudal ecológico de 0,30 m ³ /s. Alternativa 7 b).....	106
Tabla 54. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló sin costa.	107
Tabla 55. Datos económicos reutilización 100% EDAR de Castelló, caudal ecológico.....	108
Tabla 56. Datos caudales alternativas aportación bajo Mijares.	109
Tabla 57. Datos técnicos alternativas aportación bajo Mijares.	109
Tabla 58. Datos económicos alternativas aportación bajo Mijares.	109
Tabla 59. Distribución de las demandas y fuentes de suministro “Regadíos de la Vall d’Uixó y Moncofa”, fuente CHJ	112

Tabla 60. Resumen datos alternativas Interfluvio.....	112
Tabla 61. Caudales mensuales bajo Mijares.	113
Tabla 62. Resumen datos alternativas aportaciones bajo Mijares.	113
Tabla 63. Caudales aportación Interfluvio, alternativa 8 a).	114
Tabla 64. Caudales aportación Santa Quiteria, alternativa 8 a).....	115
Tabla 65. Caudales aportación Delta del Mijares, alternativa 8 a).	115
Tabla 66. Datos económicos de la alternativa 8a), zona interfluvio.	118
Tabla 67. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a).....	120
Tabla 68. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a) Bajo Mijares.....	121
Tabla 69. Datos económicos Alternativa 8 a).....	121
Tabla 70. Caudales aportación Interfluvio, alternativa 8 b).....	122
Tabla 71. Caudales aportación Santa Quiteria, alternativa 8 b).....	122
Tabla 72. Caudales aportación Delta del Mijares, alternativa 8 b).	123
Tabla 73. Datos económicos de la alternativa 8a), zona interfluvio.	126
Tabla 74. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a).....	128
Tabla 75. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a) Bajo Mijares.....	129
Tabla 76. Datos económicos Alternativa 8 b).....	129
Tabla 77. Datos caudales y económicos alternativas integrales.	129
Tabla 78. Valores límite de las aguas regeneradas para riego.	132
Tabla 79. Comparaciones alternativas frente a los condicionantes del estudio.....	134
Tabla 80. Modelización de la zona Interfluvio: Escenario 0.	135
Tabla 81. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario 0.....	136
Tabla 82. Modelización zona Interfluvio: Escenario A.	138
Tabla 83. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario A.	138
Tabla 84. Modelización zona Interfluvio: Escenario B.....	140
Tabla 85. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario B.....	140
Tabla 86. Modelización zona Interfluvio: Escenario C.....	142
Tabla 87. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario C.....	142
Tabla 88. Modelización zona Interfluvio: Escenario D.	144
Tabla 89. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario D.	144
Tabla 90. Comparativa de las fuentes de suministro de los diferentes escenarios.	145
Tabla 91. Comparativa de las fuentes de suministro de los escenarios C y D.	145
Tabla 92. Comparativa escenarios B1 y B2.....	146
Tabla 93. Comparativa escenarios C1 y C2.....	146

Tabla 94. Caudales de aguas superficiales hm ³ /año de las UDAs, aguas arriba de Santa Quiteria. ...	148
Tabla 95. Recuperación de costes anuales de explotación y equivalentes de la actuación de aportación por agente en €/año.	149
Tabla 96. Caudales de aguas subterráneas en hm ³ /año de las UDAs Interfluvio.	149
Tabla 97. Recuperación de costes anuales de explotación y equivalentes de la actuación de reutilización en el Interfluvio por agente en €/año.	150
Tabla 98. Datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2009-15.	155
Tabla 99. Datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2015-21.	155
Tabla 100. Comparación datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio.	155
Tabla 101. Datos dotación estimados de cada una de las zonas de la unidad Regadíos Subterráneos de Moncofa.	155
Tabla 102. Datos dotación estimados unidades de demanda agrícola del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.....	156
Tabla 103. Datos demanda mensual estimados del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.	157
Tabla 104. Datos modelización ampliación C.R. Canal de la Cota 100 MD.	157
Tabla 105. Datos garantía Riegos Tradicionales con la ampliación C.R. Canal de la Cota 100 MD.....	157
Tabla 106. Comparativa inversiones y costes anuales suponiendo una mejora en la conductividad de los efluentes de la EDAR de Borriana.	159
Tabla 107. Comparativa inversiones y costes anuales suponiendo una mejora en la conductividad de los efluentes de la EDAR de Castelló.	160
Tabla 108. Comparativa inversiones y costes anuales del interfluvio, suponiendo bombeo solo en el Periodo 6.	162
Tabla 109. Previsión de reutilización para riego con los datos del año 2015.	164
Tabla 110. Previsión de reutilización medioambiental con los datos del año 2015.	164
Tabla 111. Previsión de CAO de las instalaciones en c€/m ³ , según los diferentes marcos de actuación.	168
Tabla 112. Previsión de CAE de las instalaciones en c€/m ³ , según los diferentes marcos de actuación.	168
Tabla 113. Previsión de CAO por uso en c€/m ³ , según los diferentes marcos de actuación.	168
Tabla 114. Previsión de CAE por uso en c€/m ³ , según los diferentes marcos de actuación.....	168

ACRÓNIMOS

- CAE Coste Anual Equivalente
- CAO Coste Anual de Operación
- CHJ Confederación Hidrográfica del Júcar
- C.R. Comunidad de Regantes
- EDAR Estación Depuradora de Aguas Residuales
- ERA Estación Regeneradora de Aguas
- EPSAR Entidad Publica de Saneamiento de Aguas Residuales de la Comunidad Valenciana
- ETAP Estación de Tratamiento de Aguas Potables
- GVA Generalitat Valenciana
- mbnm metros bajo el nivel del mar
- msnm metros sobre el nivel del mar
- PHJ Plan Hidrográfico del Júcar
- PRUG Plan Rector de Uso y Gestión
- UDA Unidad de Demanda Agrícola
- UDI Unidad de Demanda Industrial
- UDU Unidad de Demanda Urbana
- TFM Trabajo Fin de Máster

ESTUDIO DE LA REUTILIZACIÓN INTEGRADA DE LAS
AGUAS REGENERADAS EN EL TRAMO FINAL DEL RÍO
MIJARES

MEMORIA

1. INTRODUCCIÓN.

1.1 OBJETIVO

El objetivo principal de este Trabajo Fin de Máster (TFM) es estudiar las aguas residuales urbanas que se producen en la zona de la Plana de Castelló y las posibilidades de su reutilización en el Sistema de Explotación Mijares – Plana de Castelló.

Dentro posibles soluciones existentes, se ha escogido el estudio de las alternativas del aprovechamiento de las aguas regeneradas en la resolución de los dos principales problemas existentes en el sistema, es decir:

- Mitigar la sobreexplotación de las aguas subterráneas en el Interfluvio Palancia - Mijares.
- La implantación de una Caudal Ecológico en el tramo desde el azud de Almazora y Castelló y la depuradora de Vila-real, con el objetivo de garantizar la continuidad del curso de agua.

Este TFM aborda el estudio de las soluciones planteadas por la Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ). Para unificar los criterios, se determinarán los datos actuales para la realización de los modelos del sistema y se comparan con los datos extraídos del Plan Hidrológico del Júcar 2015-21 (PHJ 2015-21).

Para el estudio se analizará la información recogida de las diferentes administraciones, y se interrelacionará esta información para estudiar la viabilidad de las diferentes soluciones planteadas. Para los diferentes cálculos realizados se han seguido las bases establecidas en el PHJ 2015-21, con el fin de poder unificar las alternativas.

1.2 ESTRUCTURA DEL TRABAJO

Este TFM se ha estructurado de la siguiente forma:

- Descripción del sistema, numerando los elementos del mismo.
- Identificación del “*mercado potencial*” de las aguas regeneradas, describiendo los puntos preferentes donde centrar la reutilización.

En nuestro caso, el “*mercado potencial*” es la regeneración de los acuíferos de la zona del Interfluvio Palancia – Mijares, y aportar caudales extra al río Mijares para asegurar el mantenimiento de un caudal ecológico en la zona donde no existe en la actualidad.

Son dos problemas medioambientales que podrían resolverse o atenuarse con la reutilización de aguas regeneradas. El primero sustituyendo las extracciones subterráneas actuales que se utilizan para riego, y el segundo aportando más agua superficial al río Mijares que compensen los volúmenes detraídos para riego. Por tanto, el uso predominante para la reutilización de las aguas regeneradas será el riego.

Una vez realizado el esquema de la zona de estudio, la siguiente fase es realizar una “*investigación preliminar*” de la zona de estudio, esto es, estudiar cuales son los condicionantes para la reutilización de las aguas. Las tareas de esta fase son:

- Normativa aplicable a la reutilización de las aguas regeneradas.
- Identificar las “*fuentes*” de aguas residuales que pueden ser adecuadas para la reutilización.
- Condicionantes de calidad y cantidad que se establecen a la reutilización de las aguas regeneradas para riego.
- Infraestructuras existentes.
- Elementos y fórmulas de cálculo de las nuevas infraestructuras a implantar en cada una de las alternativas, con el fin de conseguir que los costes unitarios calculados sean comparables.

El siguiente paso es seleccionar un grupo de alternativas más favorables para ser sometidas a una evaluación de sus costes unitarios, siempre que cumplan con los condicionantes impuestos. Se han agrupado las alternativas en tres grupos:

- 1º Grupo de Alternativas: aportación de agua regenerada al Interfluvio Palancia – Mijares, para reducir el déficit hídrico existente en la zona y regenerar los acuíferos de la zona.
- 2º Grupo de Alternativas: aportación de agua regenerada al tramo final del río Mijares, para compensar los volúmenes detraídos para riego, y conseguir un caudal ecológico en todos sus tramos.
- 3º Grupo de Alternativas: solución integral de las aguas regeneradas, donde se estudian conjuntamente las dos aportaciones anteriores.

En todas las alternativas se han detallado los siguientes apartados:

- Aportaciones mensuales de las Estaciones de Regeneración de Aguas (ERA), cumpliendo los requisitos de calidad impuestos.
- Esquema de las tuberías e instalaciones necesarias, incluyendo los principales datos para poder estimar los costes de cada una.
- La estimación de los costes unitarios ($\text{€}/\text{m}^3$), tanto de los Costes Anual de Operación o Explotación (CAO) como del Coste Anual Equivalente (CAE).

Con todos estos datos se ha realizado una comparativa para cada uno de los grupos anteriores, y posteriormente se han introducido las posibles restricciones ambientales y sociales, para conseguir establecer que alternativa o alternativas son más viables.

De la alterativa más viables, se ha elaborado los siguientes trabajos:

- La modelización de la alternativa, realizando varias modelizaciones con diferentes reglas de gestión. Incluida la modelización a largo plazo, teniendo en cuenta las variaciones de los caudales debido al cambio climático.
- Establecimiento de todos los costes anuales asociados.

Con todos estos datos se ha procedido a realizar las conclusiones del TFM y las recomendaciones de los puntos donde actuar para mejorar la calidad y/o los costes.

CAPITULO 2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA MIJARES – PLANA DE CASTELLÓ

Es este capítulo vamos a resumir los datos del PHJ que describen el Sistema.

2.1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA

Según se establece en el PHJ 2015-21 *“El Sistema de explotación Mijares - Plana de Castelló comprende la totalidad de las cuencas de los ríos Mijares, Seco, Veo y Belcaire y las subcuencas litorales comprendidas entre Benicàssim y el límite provincial de Castellón y Valencia. La superficie total comprendida por este sistema es de 4.818 Km².”*

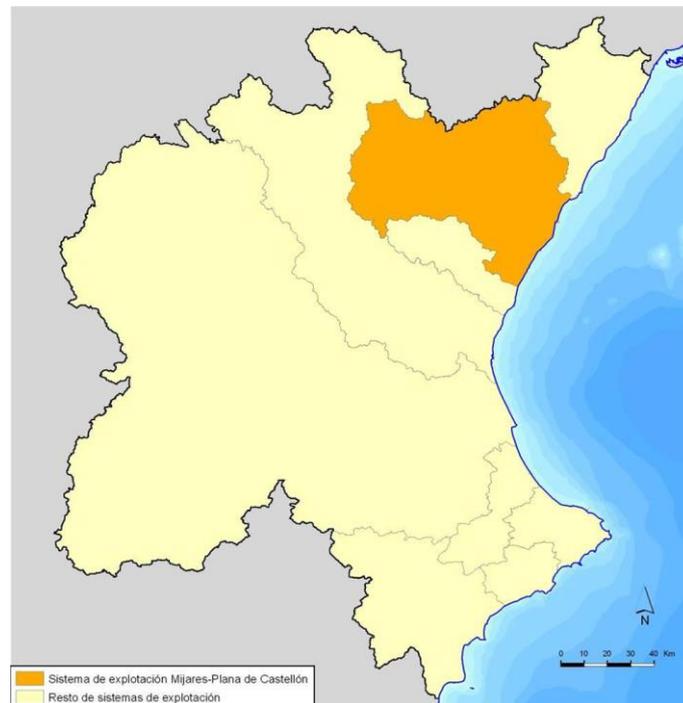


Figura 1. Sistema de explotación Mijares - Plana de Castelló respecto al resto de sistemas de explotación considerados en la DHJ. Fuente CHJ.

Según los datos del PHJ, los recursos naturales del Sistema son de 683 hm³, de los que casi 357 hm³ se deben a aportes subterráneos y algo más de 328 hm³ a los aportes de escorrentía superficial. La demanda global del Sistema alcanza en la actualidad un valor de casi 300 hm³ anuales, de los que 218,5 corresponden al uso agrícola, 50,7 al abastecimiento urbano y 22,5 a la demanda industrial.

2.2 MASAS DE AGUA SUPERFICIALES

Dentro del sistema Mijares - Plana de Castelló, existe una masa de agua importante que es el Río Mijares con sus afluentes, y tres masas de agua menos relevantes, el Río Veo, el Río Belcaire y el Río Seco.

En los siguientes apartados vamos a describir estas masas superficiales, excepto el Río Seco que no tiene ninguna repercusión en nuestro estudio y no pasa de ser la típica rambla del mediterráneo que solamente transporta agua en época de fuertes lluvias.

2.2.1 Río Mijares

El Río Mijares, con una longitud de 156 Km y una superficie de cuenca de 4.028 Km², es, con diferencia, el más extenso y el que lleva más caudal de todos los ríos que constituyen el sistema de explotación (QUADERNSDIGITALS).

Según se Nace en la Sierra de Gúdar, en la provincia de Teruel, muy cerca del nacimiento del río Alfambra y de su principal afluente, el río Valbona, y desemboca entre las localidades de Almazora y Burriana en la provincia de Castellón.

Desde su nacimiento y hasta la cola del Embalse de los Toranes el régimen del Mijares es natural. A partir de este punto está muy regulado y modificado por tomas de hidroeléctricas y acequias de riego.

Sus principales afluentes son:

- El Río Valbona, es el principal afluente en la zona de cabecera. El caudal del río Valbona suele ser reducido a causa de los aprovechamientos para riego. Las aguas del mismo se regulan en el Embalse de Valbona.
- El Río Albentosa, que confluye en el paraje de La Escaleruela, en término municipal de Sarrión, en la Provincia de Teruel. A partir de su confluencia el cauce del Mijares se sitúa por debajo del nivel freático, con lo que se produce una fuerte alimentación del mismo.
- El Barranco de Palomarejas, cuya desembocadura se produce entre la toma de la central del Molino de la Hoz y la de Las Villanuevas. Las aguas de este río se regulan en el Embalse de Balagueras, siendo todo el caudal utilizado para riego, por lo que el aporte de este afluente al Mijares es muy escaso, tan solo formado por pérdidas y aguas recogidas de fuentes y barrancos desde el embalse hasta la desembocadura.
- Ya en el tramo medio del río desembocan el Barranco de la Maimona y el río Montán en el término de Montanejos.

- El río Linares o Villahermosa, es el afluente más importante del Mijares en cuanto a caudal y uno de los mayores si consideramos la extensión de su cuenca vertiente (449 km²).
- La Rambla de la Viuda. Desemboca en el río Mijares ya en la zona de la Plana, recibiendo las aportaciones por su margen izquierda. Su régimen está totalmente modificado y su caudal es muy variable en función de las demandas de las acequias y los retornos de las mismas. Su cuenca hidrográfica es muy amplia (1.510 km²), discurriendo en dirección norte - sur a través de la parte posterior de la serranía litoral.

Desde el azud de Santa Quiteria en el Río Mijares, y desde la presa de María Cristina en la Rambla de la Viuda, debido a que el río está desconectado del nivel freático, el cauce del mismo permanece seco. Solamente existe un pequeño caudal ecológico desde la EDAR de Vila-real hasta su desembocadura en el Delta del Mijares.

2.2.2 Río Veo

El río Veo, llamado así mismo Río Anna o Seco, debido probablemente a que su régimen pluvio-mediterráneo lo mantiene seco gran parte del año, está situado al sur del río Mijares. Su cuenca abarca 238,7 Km² y su longitud es de 42 Km (QUADERNSDIGITALS).

Tiene sus fuentes en la Sierra del Espadá, que hace de divisoria de aguas con el río Palancia y es una zona de alto valor ambiental. En alguno de sus valles perviven algunos de los rodales mejor conservados de toda la cuenca mediterránea.

En el término municipal de Alcudia de Veo sus aguas se recogen en el Embalse de Onda o Benitandús, a 306 m. de altitud. Se trata de un pequeño embalse de 1 hm³ de volumen utilizado para riego que ocupa una superficie de 0,1 hectáreas. La altura de la presa es de 38 metros y la longitud de coronación es de 119 metros. Su entorno está bien conservado, con poca presión humana y vegetación arbórea.

Aguas abajo del embalse de Onda, el río Veo pasa por las poblaciones de Betxí y Burriana, para desembocar finalmente en la zona del Grao de Burriana.

2.2.3 Río Belcaire

Como ya hemos comentado se trata de un de los cuatro ríos de La Plana de Castellón; el Belcaire con una longitud de 18,2 km y una superficie de cuenca de 103,4 km².

El Belcaire nace al límite norte del término de Fondegulla, a 806 m sobre el nivel de la mar, concretamente al barranco a la derecha del cuello Rojo y después de discurrir por el barranco d'Eslida recibe, por la izquierda las aguas de los barrancos de la Ereta y Canyaret y, más abajo, por la derecha, las del barranco de Castro. Una vez pasado el pueblo de Alfondegulla, hacia el sur, por la margen derecha recibirá la Rambla, que recoge, principalmente, las aguas de los barrancos del Forcall y Serafina, las del Marianet, cuello de la Vieja y Garrut. En la encrucijada del Belcaire y la Rambla, concretamente a *La Creueta*, el río enhebrará la salida a La Plana, serpenteando entre Pipa y el Sumet, atravesará el municipio de la Vall d'Uixó donde recibe las aguas de la fuente relativamente abundante de Sant Josep. Aguas debajo de la población, se encuentra con su principal afluente que es la Rambla de Cerverola (CLAVELL VILLALBA, J.A. 2012).

Su principal afluente es la Rambla de Cerverola nace a los contrafuertes más meridionales de la Sierra d'Espadà, en las montañas de Cerverola (483 m alto), situadas en el límite con el Palancia (Gran Enciclopedia Catalana).

Finalmente llega a la llanura de la Plana por el municipio de Moncofa y desemboca en el Mar Mediterráneo al sur de la misma.

2.3. MASAS DE AGUAS SUBTERRÁNEAS

Dentro del sistema de explotación Mijares – Plana de Castelló, se incluyen total o parcialmente 14 masas de agua subterránea.

De todas las masas de agua subterránea incluidas en el sistema, solamente dos de ellas se incluyen en modelo de simulación del PHJ, se trata de las masas de agua subterránea Medio Palancia y Plana de Castellón. En el PHJ se establece que:

- *“A efectos de su representación en el modelo, se ha utilizado dos elementos acuíferos. El primer elemento, que se ha denominado Costa, se ocupa del abastecimiento de los riegos mixtos, y corresponde a una parte de la masa de agua subterránea Plana de Castellón. El segundo elemento acuífero, que se ha denominado Belcaire, se ocupa de los riegos de Vall d'Uixó y engloba a parte de la masa de agua subterránea de Medio Palancia, que también abastece a estos riegos, y a la parte restante de la masa de agua subterránea Plana de Castellón”*



Figura 2. Masas de agua subterránea del Sistema. Fuente CHJ.

2.3.1. Plana de Castelló.

Según el Instituto Geológico Minero de España (LÓPEZ GETA, J.A. 1989), en su publicación “LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS EN LA COMUNIDAD VALENCIANA. USO, CALIDAD Y PERSPECTIVAS DE UTILIZACIÓN”, del año 1989, la masa de agua subterránea de la Plana de Castelló se describe como:

La Plana de Castellón es una comarca geográfica natural que ocupa una franja costera comprendida entre Benicàssim y Almenara, de 464 km² de extensión, situada casi totalmente entre el nivel del mar y la cota 130, en cuyos extremos meridional y septentrional se encuentran las marjalerías de Xilxes-Almenara y Castellón, respectivamente. La red de drenaje está constituida por los ríos Seco, Belcaire, Mijares, y su afluente la Rambla de la Viuda, que en sus tramos finales atraviesan la Plana.

Hidrogeología.

El funcionamiento hidráulico de la unidad es asociable, al de un acuífero multicapa en el que la superficie piezométrica, en la mayor parte de la Plana, varía entre 10 m.s.n.m. y el nivel del mar, si bien en los sectores del interior y concretamente en los situados en

los cursos altos de los ríos Seco y Mijares, la piezometría se eleva considerablemente, alcanzándose en la transversal de Betxí la cota de 60 m.s.n.m. y en las proximidades de Onda la de 90 m.s.n.m.

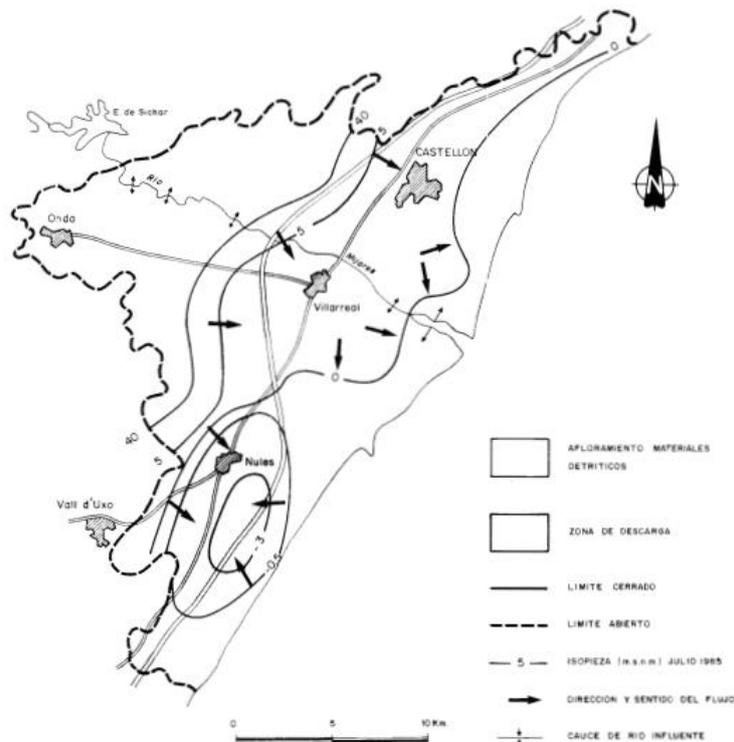


Figura 3. Subsistema de la Plana de Castellón. Fuente IGME. Año 1989.

2.3.2. Medio Palancia

De la misma manera, en la mencionada publicación del IGME (LÓPEZ GETA, J.A. 1989) describe la masa de agua subterránea del Medio Palancia como:

Se sitúa en el curso medio del río Palancia, entre las poblaciones de Segorbe y Sagunto, donde ocupa una superficie de 478 km², a grandes rasgos coincidente con el sector interior de la Comarca del Camp del Morvedre, al noroeste de la provincia de Valencia y suroeste de la de Castellón.

La red de drenaje está dominada por el Río Palancia, que atraviesa el subsistema de NO a SE y del cual son tributarios la mayoría de las ramblas y barrancos existentes, con excepción de los situados en el sector de Quart - Vall d'Uixó, que vierten directamente al mar Mediterráneo.

Hidrogeología.

El subsistema coincide con un amplio sinclinorio situado entre las Sierras d’Espadà y el macizo de Gátova-Náquera, y está constituido por los tramos carbonatados inferior y superior del Muschelkalk, de 100 y 80 m. de espesor respectivamente. Las arcillitas del Bunt que afloran en los flancos de dichas sierras, constituyen el sustrato impermeable, así como los límites nororiental y suroccidental. Hacia el noroeste, los materiales acuíferos se hunden bajo el jurásico de Jérica estableciéndose el límite en los afloramientos de Keuper de Altura y Segorbe.

Un capítulo importante de la descarga del Subsistema está constituido por las salidas a través de emergencias. Estas tienen lugar por los manantiales de San José, Cuart, La Llosa y Almenara, todas ellas situadas en las proximidades del contacto de las dolomías con las planas litorales, y por los manantiales de Arguinas y Soneja, situados en el interior.

El caudal medio de los primeros oscila entre 6-7 hm³/año en el manantial de Quart y 1,5 hm³/año en los de La Llosa y San José, respectivamente. El funcionamiento de los mismos es, en la actualidad, discontinuo, con períodos secos durante el estiaje debido a la afección a la que están sometidos, si bien todos ellos presentan la particularidad de responder con gran rapidez e incluso espectacularidad, a las precipitaciones importantes.

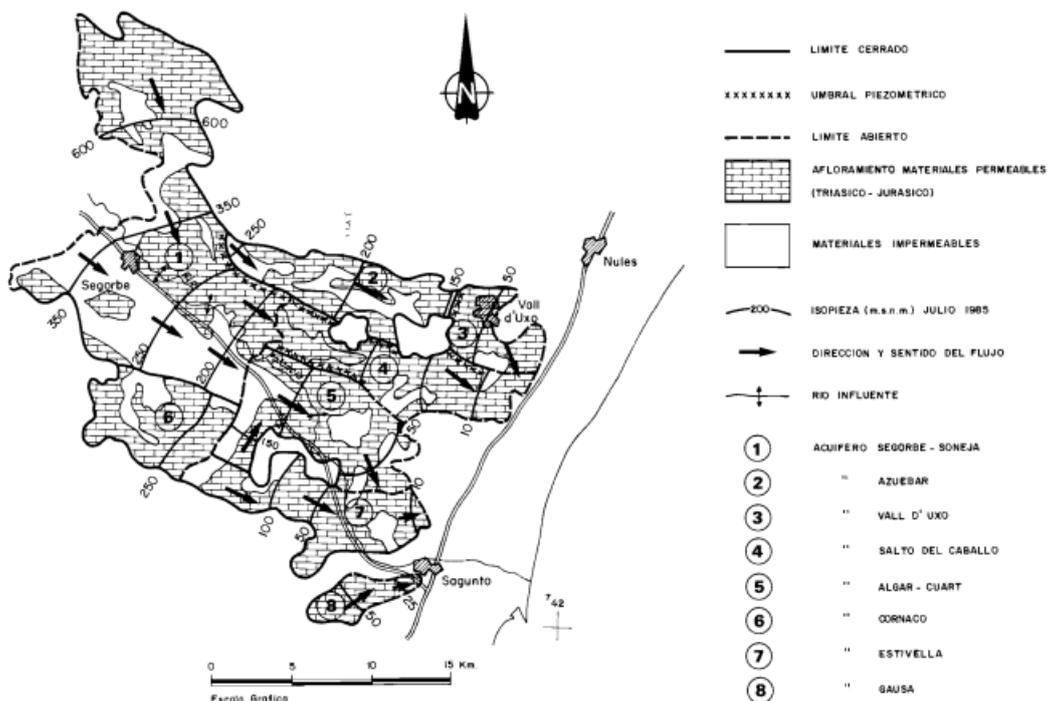


Figura 4. Subsistema de Medio Palancia. Fuente IGME. Año 1989.

2.4. INFRAESTRUCTURAS HIDRÁULICAS

Las infraestructuras hidráulicas que se contemplan en el Sistema, son: Embalses, conducciones principales y la Balsa del Belcaire.

Los principales **embalses** del Sistema de explotación (CHJ) son:

- El Embalse de Arenós. Fue construido para la regulación de caudales del río Mijares, su principal destino es el riego. La presa es de escollera, con una altura de 108 metros y una capacidad máxima de 65,0 Hm³.
- El Embalse de Sichar. Está situado en el término municipal de Onda a 164 m de altitud. La presa es de gravedad con una altura de 58 metros y una capacidad es de 45 Hm³. El uso al que está destinado el embalse es el riego y la producción de energía hidroeléctrica.
- Las aguas superficiales de la Rambla de la Viuda se regulan en el Embalse de María Cristina, situado en el término municipal de Alcora. Tiene una presa de gravedad con una altura de 59 metros el volumen total es de 18,5 hm³. El uso al que está destinado el embalse es de laminación de avenidas y regadío. Las aguas del embalse contribuyen a la recarga de los acuíferos de La Plana. Por este motivo, desde la presa de María Cristina hasta su desembocadura en el río Mijares, el cauce de la Rambla de la Viuda permanece seco.

En cuanto a las principales **conducciones** del sistema (CHJ) son:

- El Canal de la cota 220 tiene su toma antes del embalse de Sichar, por la margen derecha del Mijares. Tiene una longitud de 9 Km y una capacidad de 5 m³/s.
- Canal del Tramo Común del Mijares, tiene una longitud de 5,5 km y un caudal de 24,4 m³/s y discurre por la margen izquierda del río Mijares hasta alcanzar la cota 100, en donde se bifurca.
- De los dos ramales, el izquierdo continúa hasta conectar con el Canal de María Cristina, constituyendo el Canal Cota 100 Margen Izquierda, mientras que el derecho cruza el río Mijares mediante un sifón, transformándose en el Canal Cota 100 Margen Derecha.
- Las aguas sobrantes se acumulan en el azud o Pantanet de Santa Quiteria, desde el que se suministran caudales a la zona de riego tradicionales, mediante la Sèquia Major de

Castelló, Sèquia Major de Vila-real, Sèquia d'Almassora, Sèquia de Borriana y Sèquia de Nules.

Por último, la **Balsa del Belcaire**, en el año 2006 se empezaron las “*Obras de regulación para la recarga de los excedentes invernales del río Belcaire*”, que permitirá recargar el acuífero de la Rambleta con un volumen de 2,00 hm³/año. Las actuaciones consisten (ACUAMED, 2006) de forma resumida en:

- Azud de derivación en el río Belcaire, inmediatamente aguas abajo de la confluencia entre la rambla Cerverola y el barranco de San José, El azud es de hormigón, con 26,80 m entre estribos. La cota del punto superior del azud es la +67,00 m, y tiene una altura sobre el cauce de 2,00 m.
- Derivación del agua mediante una tubería de acero helicSoldado de 1.600 mm de diámetro interior, que recorre 967 m hasta el paraje de Vinambros, donde se sitúa la balsa de regulación.
- Balsa de Regulación, se trata de un embalse semienterrado con dique de materiales sueltos y pantalla exterior de impermeabilización de aglomerado asfáltico y tiene una capacidad de 2 hm³ hasta la cota del NMN (+63,50 m).
- Conducción de recarga hasta la zona de Els Pedregals, donde se ubican los sondeos para la recarga del acuífero.



Figura 5. Esquema general de la Balsa del Belcaire. Fuente Acuamed.

En la Figura siguiente se puede observar la situación de todas estas infraestructuras dentro del sistema.

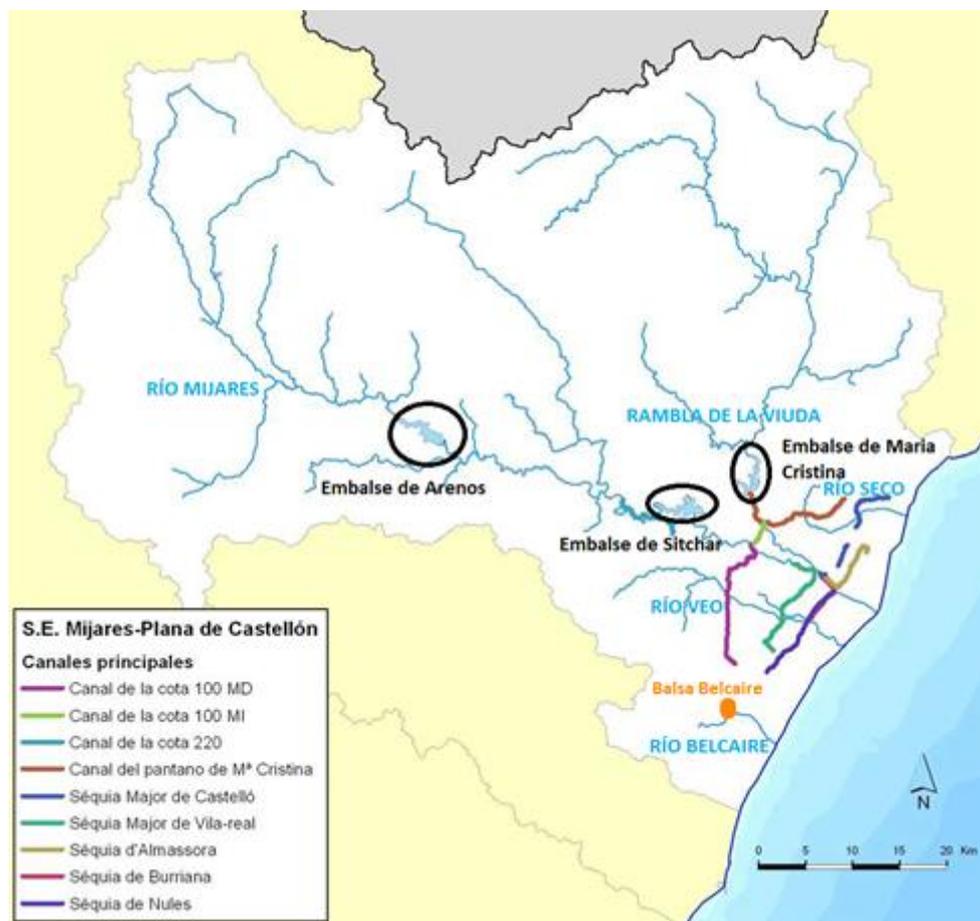


Figura 6. Principales infraestructuras incluidas en el Sistema Mijares - Plana de Castelló. Fuente CHJ.

2.5. UNIDADES DE DEMANDA

Como se ha descrito anteriormente, la zona de estudio es el Sistema del Mijares – Plana de Castellón. Del el PHJ podemos extraer la siguiente tabla resumen del estado actual y las tendencias esperadas para los principales usos en el sistema de explotación: urbano, agrícola, industria manufacturera y producción energética (exclusivamente consuntiva). Estos datos son los que definen el punto de partida para la estimación de demandas actual y previsible en los escenarios de planificación.

	Población total (heq)	Superficie regada (ha)	VAB industrial (miles de €)	Potencia hidroeléctrica instalada (MW)
Año 2012	512.147	33.594	2.371.064	65,02
Año 2021	453.827	33.594	2.690.517	65,02
Año 2027	439.779	33.594	2.928.043	65,02
Año 2033	424.556	33.594	3.186.537	65,02

Tabla 1. Resumen de usos en 2012, 2021, 2027 y 2033, fuente PHJ.

De la tabla se puede observar que la superficie regada no varía sus estimaciones durante todos los años que entran en el PHJ, sin embargo, sí que se espera una disminución del 11,39% de población en el año 2021 respecto al año 2012.

De estos datos podremos suponer:

- Disminuirá muy poco la demanda agrícola, dado que casi todo el sistema ya se ha modernizado.
- Disminuirá apreciablemente la demanda urbana y por tanto disminuirán los efluentes de las depuradoras.

Veamos cada uno de los principales usos del sistema de explotación.

2.5.1. Unidades de Demanda Urbana

Como se indica en el PHJ, en el sistema Mijares-Plana de Castellón se identifican 13 UDU. Entre ellas destacan las UDU Subterráneo de Almazora, Subterráneo de Castellón de la Plana, Subterráneos de Plana de Castellón y el Consorcio de Aguas de la Plana.

En la tabla siguiente se muestra la evolución, en los diferentes escenarios, de la demanda urbana total del sistema, en la que se observa la disminución esperada del volumen total de demanda ya apuntado anteriormente.

UDU	Escenario 1-2 Hm ³	Escenario 3 Hm ³	Escenario 4 Hm ³	Variación
Subterráneo de Almassora	2,7	3,1	3,3	22,22 %
Subterráneo de Castelló de la Plana	19,0	15,4	14,4	-24,21 %
Subterráneos de Plana de Castellón	4,9	4,9	5,0	2,04 %
Consorcio de Aguas de la Plana	15,9	13,6	13,1	-17,61 %
Resto de Demandas Urbanas	8,2	7,0	6,8	-17,07 %
Total UDUs sistema	50,7	44,0	42,6	-15,98 %

Tabla 2. Demanda Urbana total (hm³) del sistema de explotación, fuente PHJ.

2.5.2. Unidades de Demanda Agrícolas.

Las Unidades de Demanda Agrícola (UDA) pertenecientes al Sistema de Explotación Mijares-Plana de Castellón, en la actualidad, son 18 unidades de demanda agrícola. La UDA Regadíos de la Fuente de Quart y La Llosa, pertenece a dos sistemas, al Palancia y al Mijares. Sin embargo, no se tiene en cuenta para la modelización del Sistema de Explotación Mijares-Plana de Castellón. Solo entra en la modelización del Sistema Palancia.

Dentro del sistema son las demandas más importantes, dado que ellas son más del 70% del consumo, y las primeras beneficiadas de las aguas superficiales.

Los regadíos de la demarcación se abastecen de tres fuentes de recursos: Superficial; Subterránea y Reutilización. Con estas limitaciones una UDA podría considerarse abastecida por una única fuente de recursos si, como mínimo, más de un 80 % de la demanda total se abasteciera de ésta. En caso contrario una UDA se consideraría mixta. Según esta definición, las UDAs se encuadran en: 3 son superficiales, 6 subterráneas y 9 mixtas.

La Figura siguiente se muestra las UDA según el origen de los recursos. Los regadíos superficiales se concentran en las vegas altas y regadíos tradicionales de los grandes ríos; los riegos mixtos vienen a las extensiones de regadío de los años 70 y 80 asociadas a grandes canales, mientras que tienen el carácter de subterráneos el resto de regadíos.

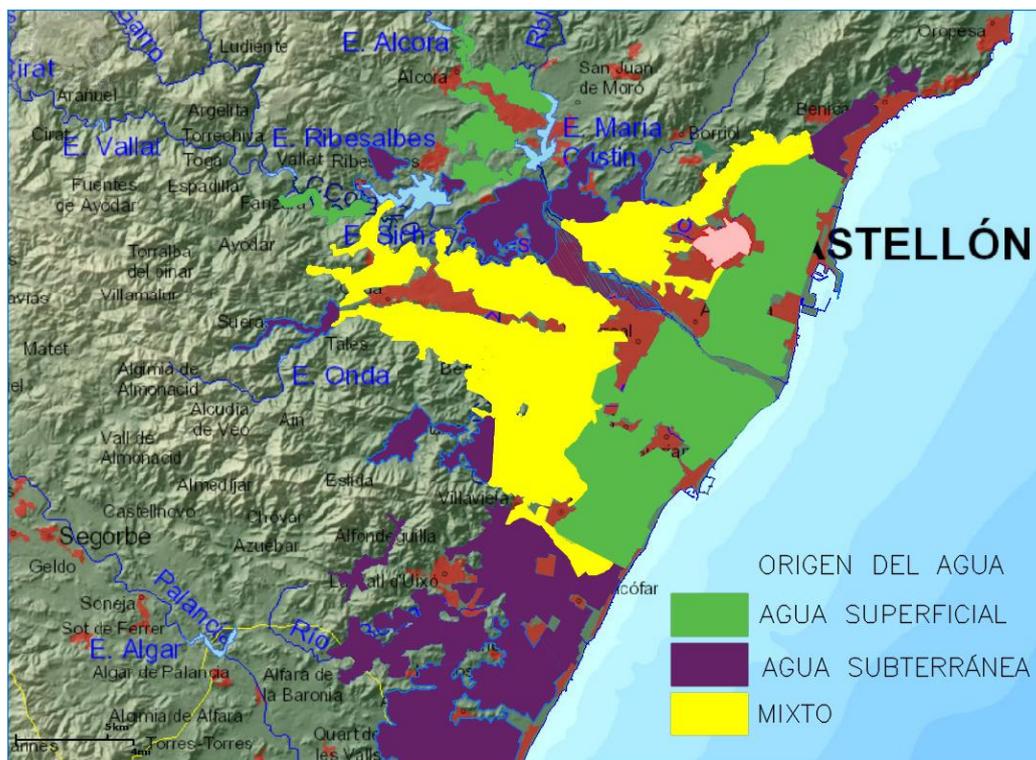


Figura 7. Unidades de Demanda Agrícola del Sistema Mijares, según el origen de los recursos.

Respecto a la UDA Regadíos de la Vall d'Uixó cabe hacer una importante matización: si bien estos regadíos se desarrollaron como riegos exclusivamente subterráneos actualmente reciben volumen superficial (manantial de San José) y de reutilización (EDAR de la Vall d'Uixó) que según la CHJ los convierten en regadíos mixtos. Sin embargo, si examinamos las asignaciones del PHJ 2015-21, estas dos fuentes de aguas superficiales no llegan al 20% de la demanda, y por tanto, seguiremos considerándola de origen subterráneo.

Como puede observarse, solamente quedan seis UDA (sin contar la Vall d'Uixó) que sean de origen subterráneo. De los cuales la de Regadíos Subterráneos de Moncofa es la más importante.

UDA	Escenario 1-2 Hm ³	Escenario 3 Hm ³	Escenario 4 Hm ³	Variación
CR Canal de la cota 220	19,4	19,4	19,4	0,00 %
C.R. Canal de M ^a Cristina	14,0	14,0	14,0	0,00 %
C.R. Canal de la cota 100 MD	39,0	39,0	39,0	0,00 %
Riegos tradicionales del Mijares	63,6	63,6	63,6	0,00 %
Regadíos de la Vall d'Uixó	12,6	12,6	12,6	0,00 %
Regadíos Subterráneos de Moncofa	8,2	8,2	8,2	0,00 %
Regadíos de Fuente de Quart y Fuente La Llosa	28,4	27,6	27,6	-2,82 %
Resto de Demandas Agrícolas	31,4	31,6	31,6	0,64 %
Total UDAs sistema	216,6	216,0	216,0	-0,28 %

Tabla 3. Demanda agrícola total (hm³) del sistema de explotación, fuente PHJ.

2.5.3. Unidades de Demanda Industrial y recreativa

En el sistema Mijares-Plana de Castellón, se han identificado 2 unidades de demanda industrial. Los dos se abastecen de las masas subterráneas. Así mismo se ha estimado la demanda recreativa, que se muestra en la tabla 4 y que, debido a su escaso volumen, se presenta de forma agregada para todo el sistema de explotación.

UDI	Escenario 1-2 Hm ³	Escenario 3 Hm ³	Escenario 4 Hm ³	Variación
Subterráneos de la Plana de Castellón	19,7	24,4	26,5	34,52 %
Resto de subterráneos de Mijares-Plana de Castellón	2,8	3,5	3,8	35,71 %
Industrial no conectada	11,6	18,6	21,5	85,34 %
Recreativa	1,2	1,6	1,6	33,33 %
Total Industrial y Recreativa	35,3	48,1	53,4	51,27 %

Tabla 4. Demanda industrial y recreativa total (hm³) del sistema de explotación, fuente PHJ.

2.6. ESTACIONES DEPURADORAS DE AGUAS RESIDUALES

Dentro del sistema son las estaciones depuradoras más importantes, están situadas en la zona costera. En la tabla 5 se puede observar el vertido diario y anual del año 2015. Junto a estos datos se incluye la zona donde se realizan los vertidos.

EDAR	Vertido		Zona de vertido
	m ³ /día	m ³ /año	
CASTELLÓN DE LA PLANA	37.639	13.738.321	Emisario Submarino
BORRIANA	12.577	4.590.781	Vertido en la costa
ONDA - BETXÍ - VILA-REAL - ALQUERIAS	9.125	3.330.671	Delta Mijares
ALMASSORA	6.797	2.480.809	Delta Mijares
BENICÀSSIM	6.361	2.321.825	Emisario Submarino
LA VALL D'UIXÓ	4.119	1.503.346	Río Belcaire (reutilización)
VILA-REAL	3.559	1.298.934	Delta Mijares
MONCOFA*	3.385	1.235.525	Río Belcaire
NULES - VILLAVIEJA	3.295	1.202.675	Marjalera de Nules
Total	86.857	31.702.887	

Tabla 5. Relación de las principales EDARs junto con el vertido del año 2015 (m³/año), fuente EPSAR.

De todas estas aguas depuradas, solamente se reutilizan menos de un tercio, lejos del 70% que se pretendía por parte de la administración.

Veamos cómo se distribuyen las reutilizaciones que se están realizando en estos momentos.

REUTILIZACIÓN RIEGO	m ³ /año	Uso
CASTELLÓN DE LA PLANA	1.107.000	Reutilización en riego de parques y zonas publicas
LA VALL D'UIXÓ	1.503.346	Reutilización en riego
TOTAL REUTILIZACIÓN	2.610.346	Un 8 % del total

Tabla 6. Volumen de las aguas reutilizadas en riego del año 2015 (m³/año).

REUTILIZACIÓN MEDIO AMBIENTE	m ³ /año	Uso
ONDA - BETXÍ - VILA-REAL - ALQUERIAS	3.330.671	Caudal ecológico del Delta del Mijares
ALMASSORA	2.480.809	Caudal ecológico del Delta del Mijares
VILA-REAL	1.298.934	Caudal ecológico del Delta del Mijares
NULES - VILLAVIEJA	1.202.675	Caudal ecológico de la Marjalera de Nules
TOTAL REUTILIZACIÓN	8.313.089	Un 26 % del total

Tabla 7. Volumen de las aguas reutilizadas en caudales ecológicos del año 2015 (m³/año).

Como se puede observar, solo un 8 % se dedica a la reutilización de aguas depuradas para riego, utilizándose el 26 % restante como reutilización ambiental. El problema de estas últimas viene provocado porque son las únicas fuentes estables de caudal ecológico, tanto en el Delta del Mijares como en la Marjalera de Nules.

Estas aguas depuradas, no pasan por ningún proceso terciario que asegure la calidad de las aguas según la normativa vigente. Por tanto, se debería seguir el consejo del PHJ: *“Por otra parte, la calidad de las aguas reutilizadas que procedentes de la EDAR de Nules llegan a la Marjalera de Nules requiere, en el siguiente ciclo de planificación, de un seguimiento*

específico, especialmente necesario con la modernización, así como un estudio sobre la posibilidad de cambiar la concesión de la EDAR por aguas superficiales del Mijares”.

2.7. ESTACIONES DESALADORAS

Como se establece en la PHJ, *“Una técnica de incremento de las disponibilidades tradicionalmente considerada como no convencional es la de la desalación del agua, consistente, en tratar aguas saladas o salobres procedentes del mar o de acuíferos salinos, y quitarles las sales, transformándolas en aguas aptas para usos como el de abastecimiento a poblaciones o los riegos.”*

Dentro del sistema solamente existe una planta desalinizadora, ubicada en Moncofa, con una capacidad actual de 30.000 m³/día, ampliable a 60.000 m³/día, y la inversión prevista era de 55,3 millones de euros. Este nuevo recurso puede abastecer a 120.000 personas de la comarca de La Plana. En la actualidad todavía no ha entrado en funcionamiento.

También existen dos plantas en las cercanías del sistema, estas son: Oropesa en el Sistema Cenia-Maestrazgo y en Sagunt en el Sistema Palancia. Solo la primera está contemplada dentro de las Reservas del sistema:

“C) Reservas del Sistema Cenia-Maestrazgo.

2. Sin perjuicio de otras posibles soluciones alternativas, se reservan hasta 17 hm³/año procedentes de la desalinizadora de Oropesa, con la finalidad de sustituir bombeos subterráneos en las unidades de demanda urbana de Subterráneos de Maestrazgo Oriental, Consorcio Concesionario de Agua Pla de l’Arc, Subterráneos de Oropesa Torreblanca, Subterráneos de Plana de Castellón, Subterráneos de Castellón de la Plana y Consorcio de Aguas de la Plana y, además, asegurar los futuros crecimientos urbanos de estas unidades así como de las industrias de la zona.

C) Reservas del Sistema Mijares - Plana de Castellón.

4. Sin perjuicio de otras posibles soluciones alternativas, se reservan 8 hm³/año procedentes de la desalinizadora de Moncofa, con la finalidad de sustituir bombeos subterráneos en las unidades de demanda urbana del Consorcio de Aguas de la Plana y de asegurar futuros crecimientos, tanto urbanos como de las industrias de la zona.”

Para ello es necesario que se encuentren operativas las siguientes medidas previstas a tal efecto en el programa de medidas del plan:

- Obras complementarias a la desaladora de Oropesa. Depósito de regulación y conexión de la desaladora al sistema de abastecimiento del Consorcio de la Plana, volumen 3 hm³/año
- Medidas de gestión para posibilitar la sustitución de bombeos en masas de agua subterráneas por recursos procedentes de la desalinización de Sagunto y Moncofa, volumen 1,6 hm³/año.

Por tanto, todos los aumentos de la demanda urbana del sistema, se satisfarán principalmente con las desalinizadoras de Oropesa y Moncofa.

CAPÍTULO 3. PUNTOS PREFERENTES DE ACTUACIÓN

3.1. INTERFLUVIO PALANCIA - MIJARES.

3.1.1 Descripción.

Según se establece en el PHJ 2015-21 “El interfluvio Palancia-Mijares incluye en su sentido más amplio, las cuencas de los ríos Belcaire y Veo además de las subcuencas litorales comprendidas entre la desembocadura del río Mijares por el norte y del río Palancia por el sur, dividiéndose entre los sistemas de explotación Mijares-Plana de Castellón y Palancia-Los Valles.

Si bien se trata de un territorio relativamente pequeño –de poco más de 600 Km²–, a efectos de planificación hidrológica el área que plantea una mayor problemática es la cuenca del río Belcaire y los aprovechamientos en los términos municipales de la Vall d’Uixó y Moncofa, situados al sur del sistema de explotación Mijares-Plana de Castellón por lo que a efectos de este documento se entenderá por interfluvio esta última cuenca junto a las pequeñas subcuencas litorales hasta el límite del sistema de explotación Palancia-Los Valles, incluyendo la totalidad de los términos municipales de Moncofa y la Vall d’Uixó.”



Figura 8. Sector de estudio. Fuente PHJ 2015-21, fuente CHJ.

Por tanto, este estudio, desde el punto de vista de regadío, se centrará en la zona que ocupaba la antigua Unidad de Demanda Agrícola 082019A “Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa”, que aparecía en el PHJ 2009-15. Esta UDA comprendía la totalidad de los municipios de la Vall d'Uixó, Moncofa y parte de los términos municipales de Villavieja y Nules.

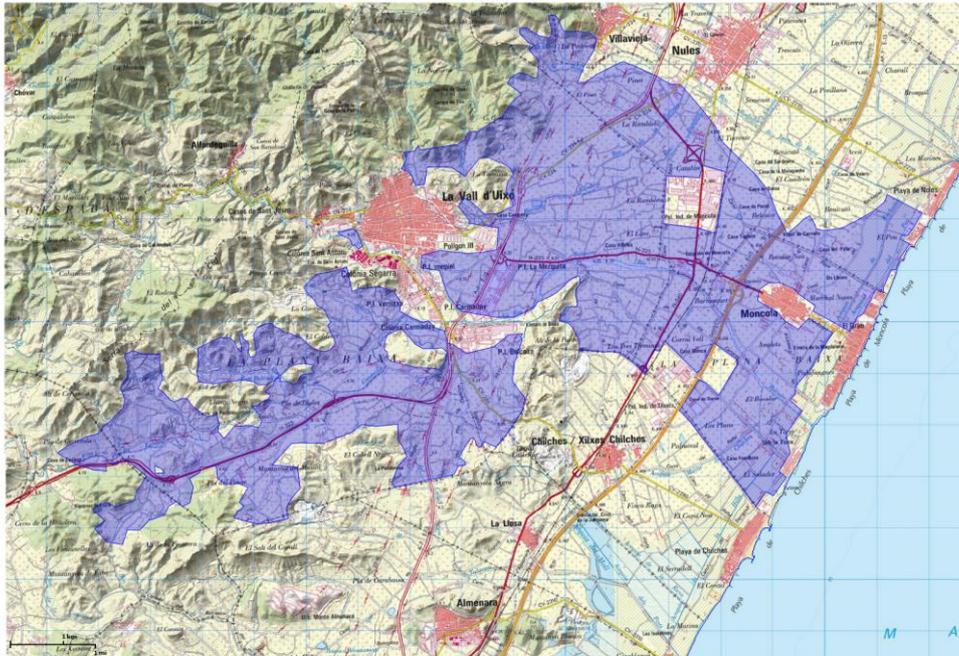


Figura 9. Ubicación de la antigua Unidad de Demanda Agrícola 082019A “Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa”. Fuente PHJ 2009-15.

En el actual PHJ 2015-21, esta unidad UDA se ha dividido en dos, 082019A “Regadíos de la Vall d'Uixó” y 082019B “Regadíos subterráneos de Moncofa”, además de 333 hectáreas que han pasado a 082015C “C.R. Canal de la Cota 100 M.D.”.

La Figura siguiente muestra las unidades de demanda agrícola identificadas en el área considerada en este estudio, tal y como aparecen en el PHJ 2015-21.

Como podemos observar, se trata de los regadíos de la Vall d'Uixó, de Moncofa y parte de Nules y Villavieja, siendo los más trascendentes en lo que respecta a la explotación de las aguas subterráneas la primera unidad de demanda agrícola.

La C.R. Canal de la Cota 100 M.D., que se observa dentro del área de estudio, en principio no presenta problemas al ser una zona de riegos mixtos, es decir 70% de agua procedente del Mijares y 30% de agua subterránea. Siendo el agua subterránea, por mediación de la CHJ, perteneciente al acuífero de la Plana de Castellón, y por tanto no afecta al estudio.

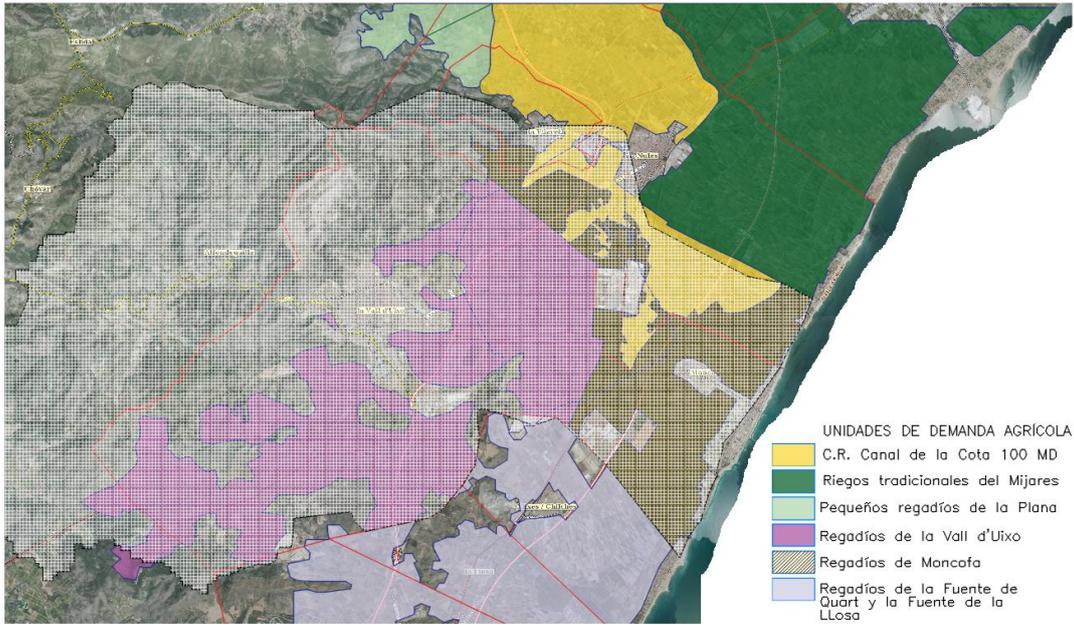


Figura 10. Unidades de demanda agraria del sector analizado del interfluvio Palancia - Mijares.

Hidrogeológicamente el área de estudio incluye sectores de las masas de agua subterránea Plana de Castellón, Medio Palancia y Onda-Espadán siendo las extracciones que se producen mucho más relevante en las dos primeras masas que en la última.

Esta explotación ha sido especialmente intensa en un sector de la masa de agua subterránea Plana de Castellón, denominado como acuífero de la Rambleta, para abastecer las principalmente las necesidades de agua del sector agrícola.

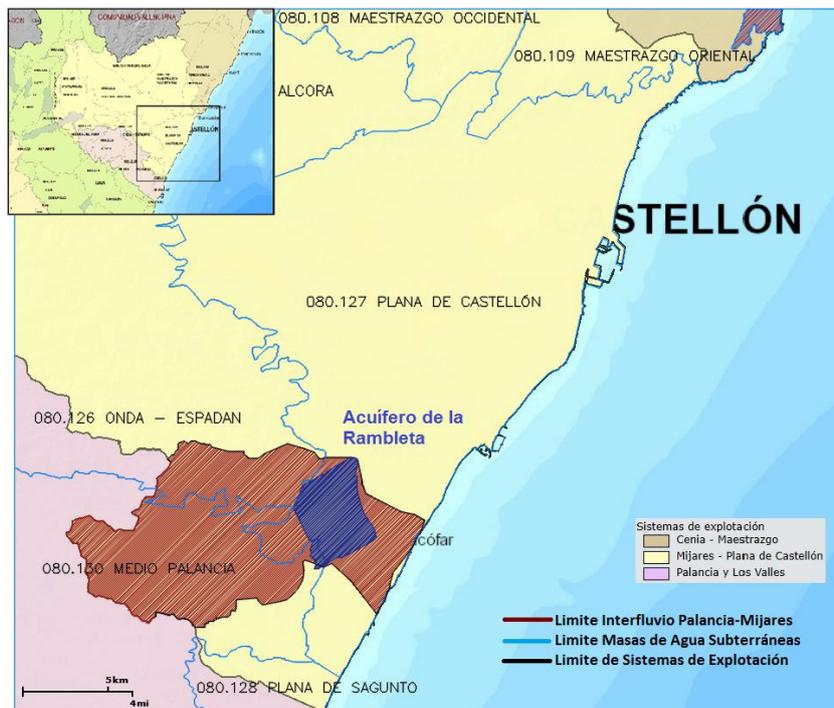


Figura 11. Mapa situación zona de estudio interfluvio y masas de aguas subterráneas.

En el Plan del ciclo 2015-21 se ha evaluado el estado cuantitativo de todas las masas de agua de la Demarcación mediante cuatro test: balance hídrico, flujo de agua superficial, ecosistemas terrestres dependientes de las masas de agua subterráneas e intrusión marina. Las masas de agua subterránea Plana de Castellón y Medio Palancia se encuentran en mal estado cuantitativo por incumplir el test de balance hídrico (el índice de explotación de la masa de agua Plana de Castellón es de 1 mientras que la de Medio Palancia es de 1,2) y, en el caso de la masa Plana de Castellón, por incumplir el test de intrusión marina.

3.1.2 Déficit hídrico

La especial configuración de este territorio, en el que las aportaciones de las aguas superficiales son escasas y están muy concentradas en el tiempo, ha hecho necesario recurrir a la explotación de las aguas subterráneas para abastecer las necesidades de agua de los núcleos urbanos y del sector agrícola (CHJ).

Durante los años ochenta y noventa se provocó un déficit hídrico local, particularmente en el entorno de la Vall d'Uixó y Moncofa. Las extracciones favorecieron el avance de la cuña salina que conllevó un empeoramiento progresivo de la calidad de las aguas subterráneas. La persistencia de esta situación acarrea la pérdida de calidad del recurso y de garantía para el conjunto de aprovechamientos existentes en la zona, especialmente los agrícolas.

Si observamos el balance hídrico del año 2000 de esta zona, podemos observar que existe un déficit anual del entorno de 11 a 18 hm³/año. Este déficit se viene arrastrando desde principio de la década de los 80 - 90 de siglo pasado.

ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Infiltración de precipitación	4 - 5	Salidas Río	-
Recarga/Infiltración de masas superficiales (S. José, La Llosa, arroyo Randero)	2,5 - 4,5	Salidas al mar	-
Transferencias laterales (Salto del Caballo - La Llosa)	2 - 3	Extracciones por bombeo	30 - 31
Retornos de los regadíos	6 - 7	Evapotranspiración en marjalerías y bombeos para deprimir niveles freáticos	1 - 2
TOTAL	15 - 20	TOTAL	31 - 33
		Déficit anual (hm³/año)	11 - 18

Tabla 8. Balance hídrico acuífero sector Almenara – La Vall d'Uixó - Moncofa. Fuente CHJ (2001).

Del balance expuesto se extrae como conclusión que el acuífero de la Plana de Castelló presenta un déficit hídrico que es compensado con la entrada de agua de mar necesaria para poder conseguir el equilibrio hidrodinámico del sistema, lo que se traduce en una salinización de las aguas subterráneas.

Como podemos observar en la siguiente figura, la evolución de la piezometría ha evolucionado de un flujo normal durante el período 1970/74, donde las curvas de nivel son sensiblemente paralelas a la costa y con el sentido de flujo desde la tierra hacia el mar.

Sin embargo, en el mapa correspondiente al año 2008 (IGME-DGA, 2009), se observa claramente que la explotación intensiva de las aguas subterráneas ha creado una depresión con niveles piezométricos inferiores a los 50 mbnm. Este vórtice ha alterado completamente los flujos estableciéndose trayectorias hacia este vórtice tanto desde las masas de agua subterránea vecinas como desde el mar lo que ocasiona una mayor penetración de la cuña salina.

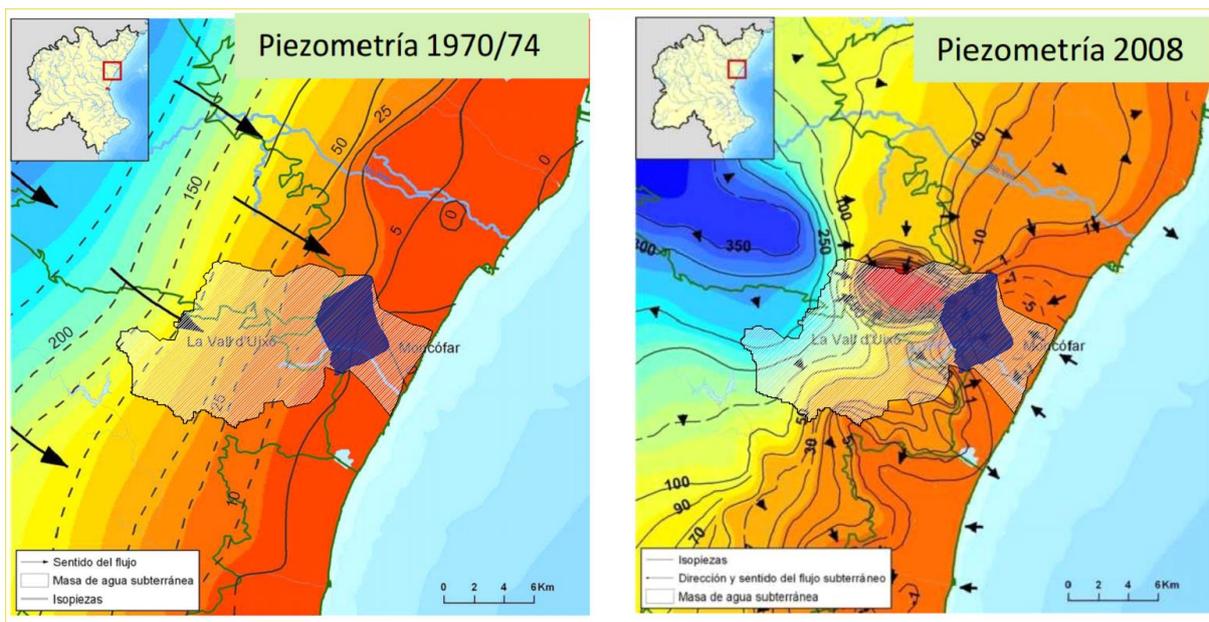
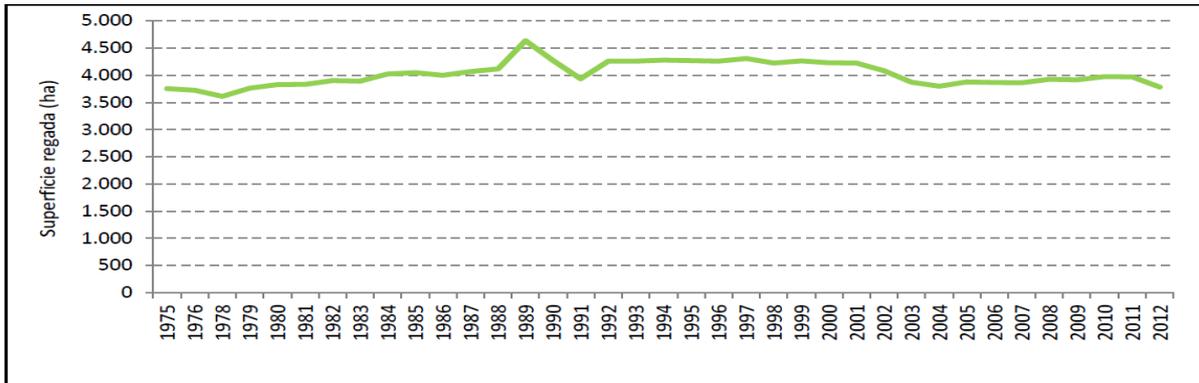


Figura 12. Isopiezas y sentido del flujo subterráneo en el interfluvio Palencia-Mijares. Fuente CHJ.

Este aumento de la salinidad en esta área ha comportado un empeoramiento progresivo de la calidad de las aguas subterráneas y de garantía para el conjunto de aprovechamientos existentes en la zona, especialmente los agrícolas.

La tabla siguiente muestra la evolución de la superficie regada en estas UDA desde el año 1975 observándose un crecimiento sostenido de la superficie atendida hasta los años 90, años en

los que se alcanza una cierta estabilización tras la que estos regadíos experimentan una contracción del área atendida, debido a la pérdida de la calidad de las aguas.



Gráfica 1. Evolución de la superficie regada en los regadíos de la Vall d'Uixó y de Moncofa. Fuente CHJ.

Las figuras 13 y 14 muestran la situación de los piezómetros de la red operativa de la CHJ situados en el área de estudio, esto permite visualizar adecuadamente la evolución de los niveles piezométricos

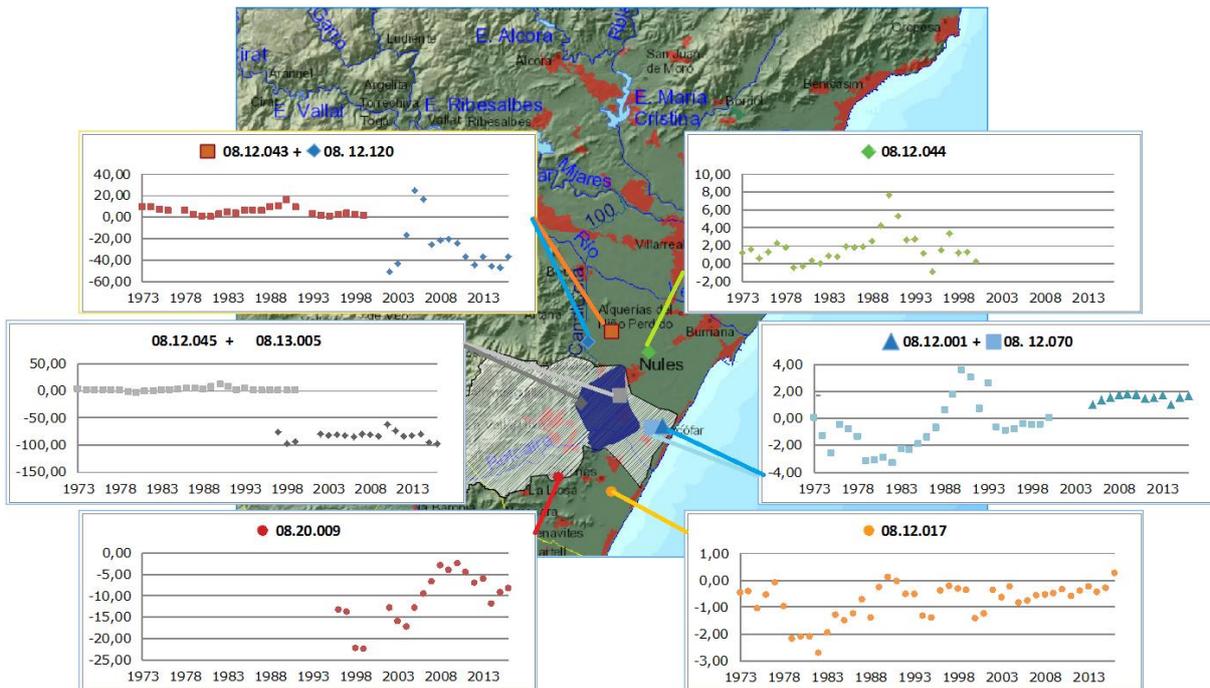


Figura 13. Niveles medios anuales de los piezómetros desde 1973 al 2016, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

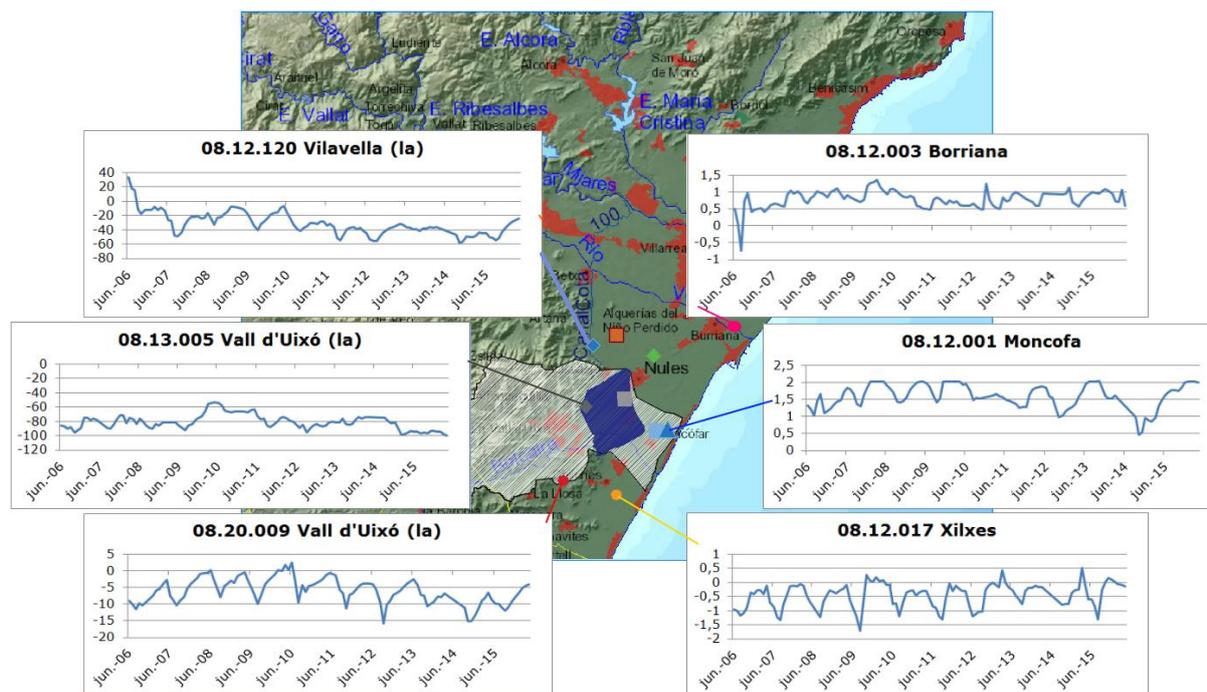


Figura 14. Niveles mensuales de los piezómetros desde junio de 2006 a abril de 2016, en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m).

De las figuras se puede observar que los piezómetros situados en la masa de agua Plana de Castellón (08.12.001; 08.12.017; 08.12.044 y 08.12.070) están más influenciados por el nivel fijo del mar, se observa un cierto movimiento pendular alrededor del nivel de mar que puede ser debido, en parte, al efecto estabilizador que este nivel fijo impone sobre los flujos hidrogeológicos. En la gráfica de los niveles mensuales se observa con mayor claridad el “efecto acordeón” o ciclos de aumento/disminución de las reservas, con los valles en fechas de alto consumo (julio y agosto) y las crestas en los meses de menor consumo (de noviembre a febrero).

Con los registros de los piezómetros situados en las masas de agua Onda-Espadán (08.13.005) y Medio Palancia (08.20.009), se observa que tras un período de gran explotación en épocas anteriores a la toma de registros que ha producido que el nivel freático se sitúe en cotas bajo el nivel del mar, los niveles se encuentran estabilizados en la masa de agua Onda-Espadán (entorno a los -100 msnm), así como una cierta recuperación en Medio Palancia (entre los -15 a 0 msnm), salvo los habituales ciclos de aumento/disminución de las reservas típicos de los acuíferos en explotación.

En cuanto a los registros del piezómetro 08.12.120 situado en la masa de agua Plana de Castellón, que no está influenciado por el nivel fijo del mar, se observa que en los últimos años

ha tenido una tendencia a la baja (pasando de 33 msnm en junio de 2006 a -57 msnm en octubre de 2014). Esta zona queda dentro de la influencia del vórtice que se ha creado en el entorno del acuífero de la Rambleta.

En cuanto a la concentración de cloruros en las aguas del acuífero, la figura 15 muestra todos los registros históricos de medida de la conductividad en el área de estudio. En la figura se observa un importante incremento de la conductividad al principio de los años 80 coincidiendo con la época en que los niveles piezométricos se situaron a cota inferior a la del mar tal y como se observa en los gráficos anteriores. En este período se registró la máxima concentración de conductividad cercana a los 10.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en Moncofa. Con el ligero aumento de niveles que se muestra a partir del año 1987, se observa una disminución en la concentración de conductividad en el acuífero si bien, en algunos puntos, la concentración está estabilizada en unos 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ como en los sondeos de la Vall d'Uixó, lo que la casi inhabilita para el uso agrícola salvo para algunos cultivos tolerantes.

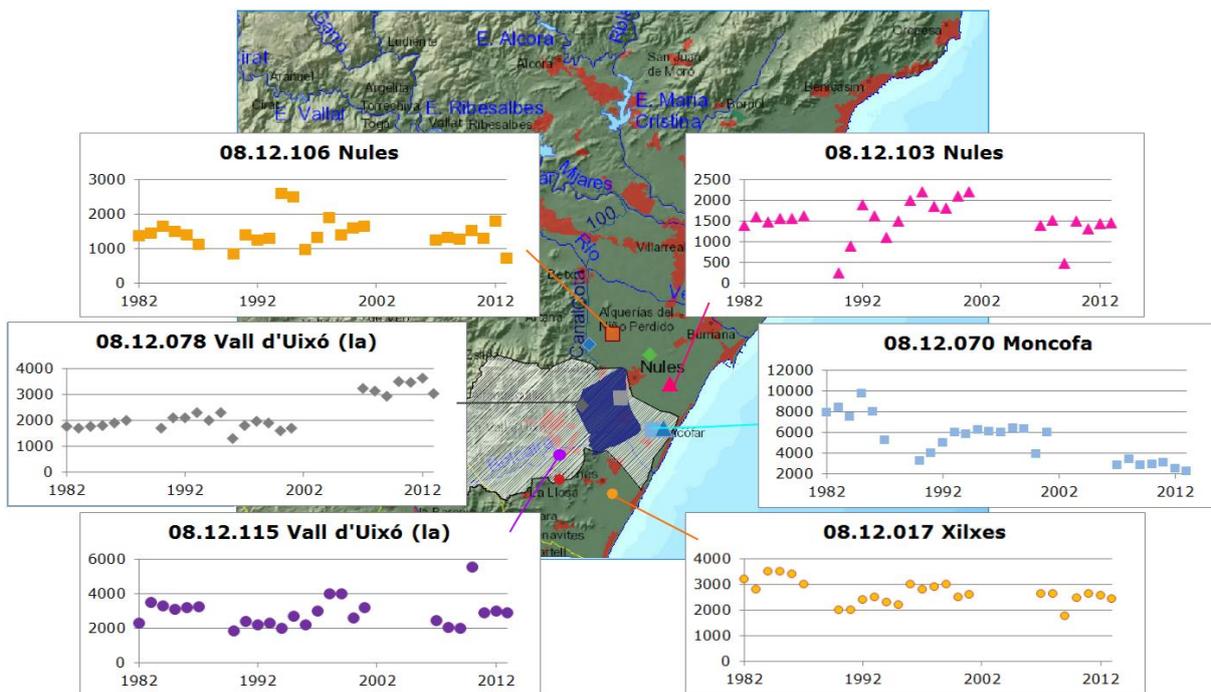


Figura 15. Variación de los valores de conductividad desde 1982 al 2013, en $\mu\text{S}/\text{cm}$, Fuente CHJ.

Actualmente, la demanda de agua para riego en los acuíferos costeros de la Comunidad Valenciana es significativamente menor que la existente hace veinte años. Esto es debido, principalmente, a la modernización de los sistemas de riego y a la instalación masiva de riego a goteo, pero también a la reducción neta de la superficie de cultivo a causa de la presión urbana e industrial sobre el territorio y al abandono de las tierras de cultivo por la mala calidad

del agua de riego. El resultado conjunto es que el grado de explotación de los acuíferos costeros ha descendido notablemente en los últimos años y la presión debida a la intrusión marina se ha aliviado ligeramente. Consecuentemente, el principal problema de estos acuíferos es la elevada salinidad de sus aguas y no tanto su agotamiento (MORELL EVANGELISTA, I. *et al* 2012).

Para este estudio, nuestra zona de actuación no incluye los municipios de Almenara, Xilxes y La Llosa. Por tanto, debemos recalcular y actualizar la Tabla 9, que de forma aproximada puede asumirse que el déficit global actual (año 2017) se sitúa en el rango 5,6-7,8 hm³/año, según los datos del Anejo A.

ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Infiltración de precipitación	3,3 – 4	Salidas Río	-
Recarga/Infiltración de masas superficiales	1,2	Salidas al mar	-
Transferencias laterales	1 - 1,5	Extracciones por bombeo	18,1
Retornos de los regadíos	5	Evapotranspiración en marjalerias y bombeos para deprimir niveles freáticos	-
TOTAL	10,3 - 12,5	TOTAL	18,1
		Déficit anual (hm³/año)	5,6 - 7,8

Tabla 9. Balance hídrico acuífero sector La Vall d'Uixó - Moncofa. Elaboración propia.

3.1.3 Revisión del estado del arte de la zona de estudio

La zona de estudio (MORELL EVANGELISTA, I. *et al* 2012) es “*un sector en el que se conoce que existe intrusión marina desde los años 60, por lo que se puede considerar como un área emblemática en el panorama de la salinización en España. Como consecuencia de ello, muy diversas organizaciones e instituciones han realizado estudios en esta zona, tales como la Confederación Hidrográfica del Júcar, Instituto Geológico y Minero de España, Generalitat Valenciana, Universitat Jaume I de Castelló y Universitat Politècnica de Valencia*”.

Podemos destacar los siguientes:

ITGE SERIE. MANUALES DE UTILIZACIÓN DE ACUÍFEROS. PLANAS DE CASTELLÓN Y SAGUNTO 1989, Autores: ITGE: LÓPEZ GETA, Juan Antonio; SENENT ALONSO, Melchor; BALLESTEROS NAVARRO, Bruno. EPTISA: BATLLE GARGALLO, Alberto; ALVAREZ SECO, Ariane; CASAS RUIZ, Silveiro; SEBASTIAN ALAFONT, Luis. Edita el Instituto Tecnológico Geominero de España (ITGE), Madrid 1990.

Dentro de todo el estudio de los acuíferos de las Planas de Castellón y Sagunto, en el Capítulo 8 “RECOMENDACIONES PARA LA EXPLOTACIÓN”, se establecen las siguientes recomendaciones:

- *Se ha abordado el problema de optimización de las aportaciones en la cuenca del Mijares, mediante un modelo matemático de utilización conjunta, en el que introduciéndose como premisa fundamental, el respeto de las garantías de funcionamiento de las centrales hidroeléctricas y el abastecimiento de los regadíos tradicionales existentes, se analiza la posibilidad de abastecer otras ha de riego.*
- *Otra actuación que se podría emprender es la utilización de los sobrantes del río Mijares, en las épocas en que éstos existen y no se utilizan, para recarga artificial en la plana de Castellón. Su acción sobre zonas como las de Moncofa, Vila-real y Nules tendría efectos muy beneficiosos, Esta realización se ha simulado en el último modelo de flujo realizado (1983-1984), observándose que con una parte muy reducida de las pérdidas, antes citadas, se consigue estabilizar y aún recuperar positivamente la piezometría de los sectores afectados, frenando el proceso de intrusión salina existente.*
- *A corto plazo es necesario restringir la explotación en los acuíferos de la Plana y ubicar las nuevas explotaciones en los acuíferos calcáreos del interior. La prohibición debe ser terminante en las zonas donde se detectan ya niveles piezométricos por debajo del nivel del mar.*
- *La posibilidad de utilizar la recarga artificial como arma contra la intrusión marina que se produce en bastantes zonas costeras del acuífero, confiere un interés añadido. Las fuentes de recarga serían excedentes no regulados del río Turia en la plana de Sagunto y del R. Mijares en la plana de Castellón, No se descarta la utilización de aguas residuales tratadas de ciudades de Sagunto y Castellón, La amplia red de canales y acequias facilitarían el transporte de los caudales hasta las áreas de la recarga de los mismos en el acuífero mio-plio-cuaternario.*

ESTADO DE LA INTRUSIÓN DE AGUA DE MAR EN LOS ACUÍFEROS COSTEROS ESPAÑOLES. AÑO 2000, CUENCAS MEDITERRÁNEAS 1: SEGURA, JÚCAR Y BALEARES, Autores: Director del estudio: LÓPEZ GETA, Juan Antonio; Coordinador: GÓMEZ GÓMEZ, Juan de Dios; Autores del

informe: Cuenca del Júcar: GÓMEZ GÓMEZ, Juan de Dios; BALLESTEROS NAVARRO Bruno; LÓPEZ LÓPEZ Julio. Edita el Instituto Geológico Minero de España (IGME), Madrid 2005

Este estudio sigue insistiendo en necesidad de regular las extracciones de la zona sur y norte de la Plana de Castellón, incluyendo las siguientes recomendaciones:

- *La tendencia observada a partir de los datos obtenidos en las redes de control hacen pensar que de mantenerse las condiciones actuales de explotación de aguas subterráneas el proceso de intrusión marina continuará su avance en los dos sectores más afectados (Chilches-Moncofa-Nules y Castellón-Benicasim), con incremento de la fracción de agua salada en la mezcla y ascenso de la interface hacia la superficie de agua libre. Este avance implicará además la extensión paulatina de la salinización hacia las zonas adyacentes a estos sectores.*
- *Sin embargo, es posible evitar un mayor avance de la intrusión e incluso conseguir una recuperación progresiva de las zonas del acuífero afectadas. Para ello se debería procurar una redistribución de las captaciones de agua subterránea para uso agrícola de los sectores más explotados hacia zonas con menor aprovechamiento, procurando el reparto de caudales extraídos en un mayor número de pozas. Así se podrían captar en la zona central de La Plana parte de los recursos necesarios para el regadío de los sectores norte y sur.*

ESTUDIO PILOTO PARA EL CÁLCULO DE DESCARGAS AMBIENTALES AL MAR EN LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA COSTERAS DE LA PROVINCIA DE CASTELLÓN (CUENCA DEL JÚCAR).

Autores: Universitat Jaume I: MORELL EVANGELISTA, Ignacio; RENAU PRUÑONOSA, Arianna; MATEU MAHIQUES, Jorge; IGME: GÓMEZ GÓMEZ, Juan de Dios; BALLESTEROS NAVARRO, Bruno J; LÓPEZ GETA, Juan Antonio; PULIDO VELÁZQUEZ, David; Dirección General del Agua: VARELA SÁNCHEZ, Manuel; SÁNCHEZ NAVARRO, Isaac. Edita Instituto Geológico y Minero de España y la Universitat Jaume I, Madrid 2009.

Este estudio enfatiza la idea de que las aguas subterráneas que salen al mar no son “*agua perdida*”, sino, todo lo contrario. se trata realmente de “*recursos ganados*”, al menos a medio plazo. Los resultados de dicho estudio se resumen en:

- *En las áreas más intensamente afectadas por intrusión marina es necesario reducir los volúmenes de explotación, no se debe permitir la existencia de niveles por debajo del nivel del mar y se debe evitar la extracción de aguas salobres para su desalinización.*
- *Para simular el flujo de aguas subterráneas se ha utilizado el programa modular MODFLOW, desarrollado por el US Geological Service, compilado en la adaptación comercial de Waterloo Hydrogeologic Inc., llamada Visual MODFLOW, versión 3.1.0.*
- *Se han simulado escenarios basados en la disminución de los bombeos en el sector sur, sin que ello suponga la eliminación de las actividades satisfechas con dichos bombeos. Con la eliminación del 20% de los bombeos en ese sector (Escenario 1) se consigue incrementar en 1,5 hm³/año las salidas al mar y en 1,4 hm³/año las salidas a la zona húmeda, aunque ello no consigue evitar las entradas de agua de mar, que pasan de 6 a 2,8 hm³/año en ese sector. Si la reducción de los bombeos es del 40%, (Escenario 2) las salidas al mar aumentan en más de 4 hm³/año y la zona húmeda recibe 1 hm³/año más; no obstante, el caudal de intrusión apenas se reduce (de 2,8 a 2,4 hm³/año), lo que pone de manifiesto que la relación entre la disminución de los bombeos, o lo que es lo mismo, las salidas subterráneas al mar y el proceso de intrusión no es lineal.. Esta reducción es prácticamente inapreciable cuando la reducción de los bombeos es del 60% (Escenario 3).*

Entradas y Salidas	Escenario 0 Hm ³	Escenario 1 Hm ³	Escenario 2 Hm ³	Escenario 3 Hm ³
Intrusión	6,0	2,8	2,4	2,3
Entradas laterales	19,8	19,8	19,8	19,8
Recarga	12,4	12,4	12,4	12,4
Transferencias internas	0,9	0,7	0,6	0,6
Salidas al mar	0,2	1,7	5,8	13,5
Bombeos	31,1	24,6	18,6	13,5
Zona húmeda	6,4	7,8	8,8	9,9
Transferencias internas	1,4	1,7	1,9	1,9

Tabla 10. Variaciones del balance en el sector sur de la Plana de Castellón a consecuencia de la modificación de los bombeos. MORELL EVANGELISTA, I. *et al.* 2009.

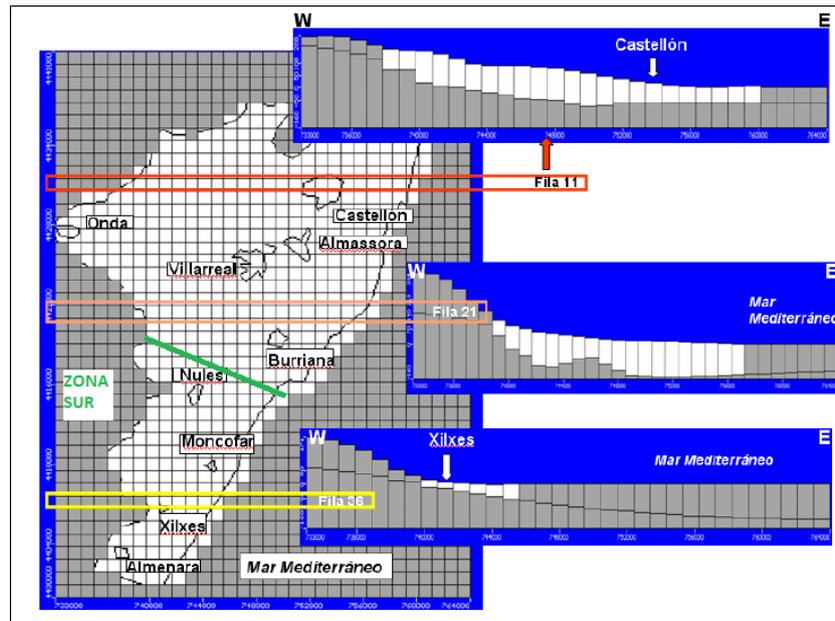


Figura 16. Geometría del acuífero de la Plana de Castelló y localización Zona Sur, MORELL EVANGELISTA, I. et al. 2009.

FACING THE SEAWATER INTRUSION RECHARGING COASTAL AQUIFERS WITH REGENERATED WATER. Autores: Ignacio Morell, Bruno J. Ballesteros, Alejandra Renau-Llorens, Olga García. Edita Universitat Jaume I, financiado por The Coca-Cola Foundation. Castellón 2014.

La idea de este estudio es “Establecer una metodología apropiada para realizar un proyecto piloto de recarga artificial con aguas residuales regeneradas para luchar contra la intrusión marina y contribuir a la recuperación de acuíferos costeros salinizados”.

El proyecto se estructura en tres fases claramente definidas: análisis teórico (fase I), piloto (fase II) y operativo (fase III). En nuestro caso, la fase que realmente nos interesa es la fase I, cuyos resultados se resumen en:

- Para este estudio se tomó como zona piloto la partida de la Rambleta, en el término municipal de Vall de Uixó. Se trata de un sector en el que se conoce que existe intrusión marina desde los años 60, por lo que se puede considerar como un área emblemática en el panorama de la salinización en España.
- El proceso de salinización que afecta al área de la Rambleta es peculiar, ya que no consiste sólo en el avance lateral de la denominada cuña salina, sino que responde más bien al efecto conjunto de dicho avance y de la formación de un domo de agua salina generado por el efecto hidrodinámico de la concentración local de bombeo de agua subterránea.

En la siguiente figura se puede apreciar la formación del domo de agua salina que se concentra en el área de la Rambleta.

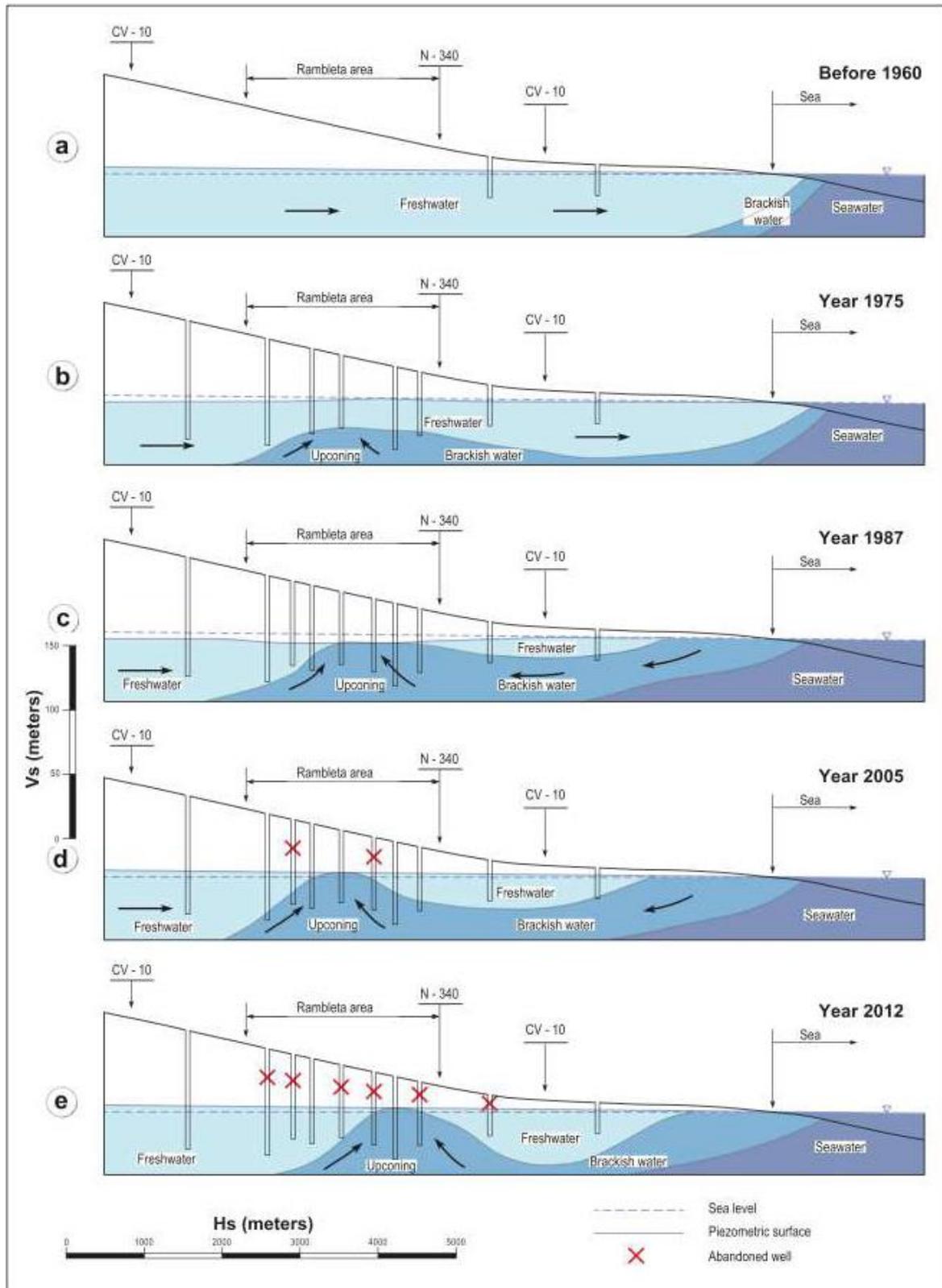


Figura 17. Evolución del frente salino en el área Moncofa – Vall d'Uixó. Fuente MORELL EVANGELISTA, I. *et al* 2012.

- Las pruebas piloto de recarga se realizarán mediante inyección en pozos, con dos modalidades: inyección profunda en pozos penetrantes e inyección en pozos no penetrantes.
- Aunque la calidad del agua del acuífero en el sector de Rambleta no es adecuada para el uso convencional (de hecho, hay muchos pozos abandonados), no se trata de un área donde los recursos son inutilizables. Por el contrario, el objetivo del proyecto es precisamente regenerar el acuífero y restaurar la calidad del agua que sea adecuada para cualquier uso. Esta filosofía no parece compatible con el riesgo de la introducción de nuevos agentes contaminantes en el acuífero.

3.1.4 Medidas contempladas en el PHJ 2015-21.

El PHJ 2015-21 lleva aparejada un Programa de Medidas encaminadas a conseguir los objetivos que se establecen en el mismo. Veamos las principales medidas que nos afectan dentro del Sistema del Mijares - Plana de Castelló.

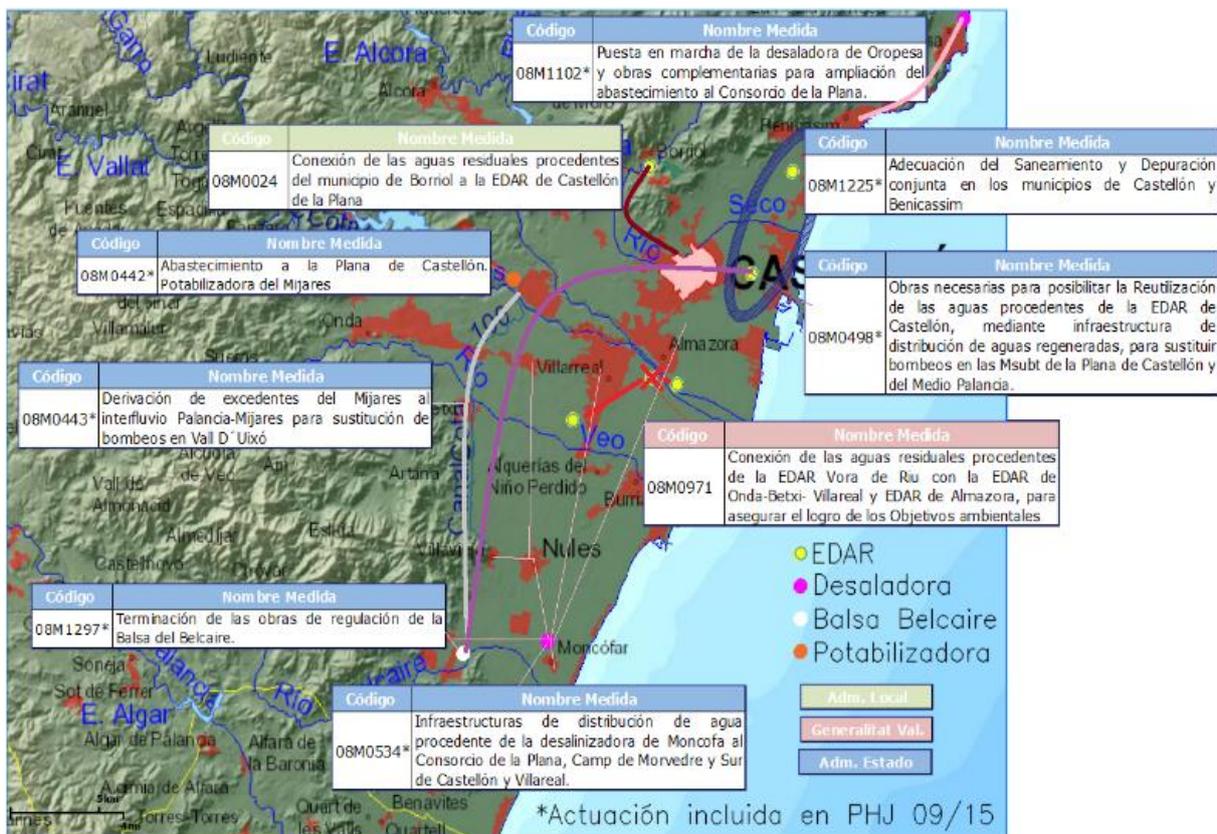


Figura 18. Programa de medidas del PHJ 2015-21.

Veamos cada una de las medidas del PHJ, que estén relacionadas con el Interfluvio.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mile)
08M1225	Adecuación del Saneamiento y Depuración conjunta en los municipios de Castellón y Benicàssim	2019	2022	43,05
08M1297	Obras necesarias para posibilitar la Reutilización de las aguas procedentes de la EDAR de Castellón, mediante infraestructura de distribución de aguas regeneradas, para sustituir bombeos en las Msutb de la Plana de Castellón y del Medio Palancia.	2022	2024	15,15

En la situación actuación actual, respecto a vertidos, el agua depurada en la EDAR de Castellón y Benicàssim es vertida a mar a través de sus respectivos emisarios submarinos. La capacidad hidráulica de estos, sin embargo, resulta insuficiente en épocas estivales. Esta medida pretende una solución conjunta de mejora del saneamiento en los municipios de Castelló y Benicàssim.

La solución que plantea la CHJ es la siguiente:

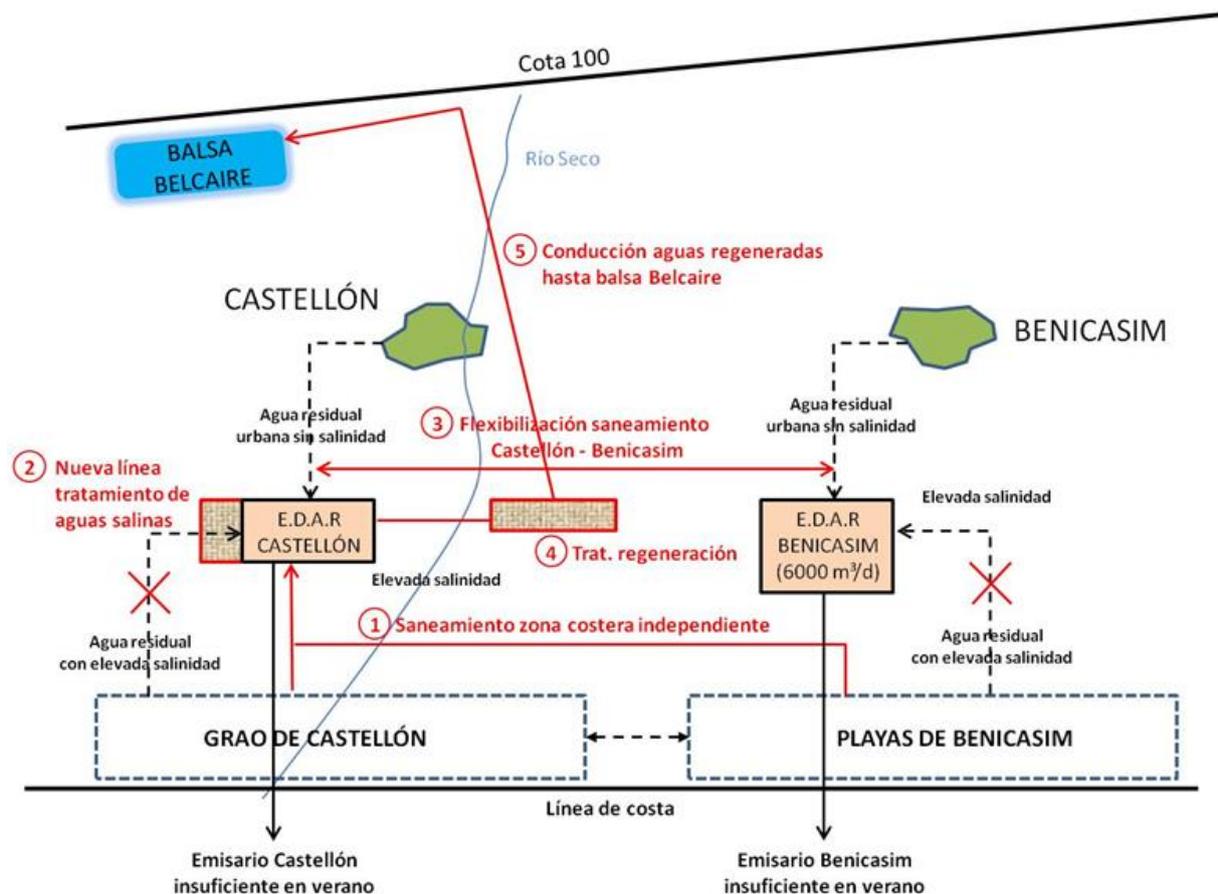


Figura 19. Actuaciones a ejecutar en las EDARs de Castelló y Benicàssim, fuente PHJ 2015-21.

1. Desconexión de las redes de saneamiento correspondientes a la franja costera de Castelló y Benicàssim de los colectores principales de entrada a sus respectivas

depuradoras y reconducción de estos a través un nuevo colector independiente hasta la EDAR de Castelló. Estas dos zonas son las culpables de la elevada salinidad de los efluentes de la EDAR de Castelló.

2. Nueva línea de depuración en la EDAR de Castelló para tratar las aguas salinas procedentes de la zona costera.
3. Flexibilización de los colectores de saneamiento de los núcleos de Castelló y Benicàssim para ser tratados indistintamente en ambas depuradoras según requerimientos.
4. Tratamiento terciario (regeneración) en la EDAR de Castelló para tratar las aguas depuradas “no salinas”.
5. Distribución de las aguas regeneradas de Castelló para su reutilización por la C.R. de Vall d’Uixó, así como Infraestructuras para el riego de la C.R. Pantano de M.^a Cristina.

La primera medida se engloba en la Tipología 1 “Reducción de la Contaminación Puntual”, dado que su objetivo es la reducción de contaminación puntual para contribuir a alcanzar los objetivos ambientales tanto de estado, como de no deterioro en determinadas masas de agua. Engloba los cuatro primeros puntos.

La segunda medida se engloba en la Tipología 7 “Otras medidas: medidas ligadas a impactos”, dado que su objetivo es la sustitución de bombeos en masas subterráneas en mal estado por otros recursos no convencionales. Esta medida es la indicada en el quinto punto.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M0443	Derivación de excedentes del Mijares al interfluvio Palancia-Mijares para sustitución de bombeos en Vall D’Uixó.	2020	2024	9,90
08M1297	Terminación de las obras de regulación de la Balsa del Belcaire.	2016	2016	0,50
08M0897	Análisis económico, social y ambiental de todas las medidas planteadas en la masa de agua subterránea del interfluvio Palancia Mijares en el plan 2009-2015, con el objeto de establecer una programación detallada de las mismas y priorizar su ejecución	2016	2018	0,6

Como se indican, estas medidas son la sustitución de aguas subterráneas para riego del interfluvio Palancia – Mijares por la derivación de excedentes del Mijares. Dentro de la medida se incluye la Balsa del Belcaire como elemento de regulación, y para ello se necesita la

realización de las obras de distribución para regadío de las aguas superficiales procedentes de la balsa del Belcaire.

Para llevar a cabo esta medida es necesario el cambio de utilización de la balsa, dado que en estos momentos está preparada para la recarga de acuíferos, y se pretende que pase a ser un elemento de regulación de agua para regadío.

La medida se engloba en la Tipología 7 “Otras medidas: medidas ligadas a impactos”, dado que su objetivo es la sustitución de bombeos en masas subterráneas en mal estado por otros recursos convencionales.

3.1.5 Modelización de las medidas analizadas.

Las repercusiones de las medidas analizadas anteriormente se desarrollan en el PHJ. En dicho plan se establece un análisis del escenario actual y varias modelizaciones del mismo escenario suponiendo que las medidas analizadas están en funcionamiento.

Veamos los diferentes escenarios de los Regadíos de la Vall d’Uixó y Moncofa, que son los que están incluidos en el Interfluvio Palancia-Mijares.

Escenario 1: situación actual (2012) en la que se realiza el balance entre las series de recursos hídricos anteriores y las demandas consolidadas con la situación actual de infraestructuras y teniendo en cuenta los requerimientos hídricos y caudales ecológicos fijados en el plan.

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de San José medio	1,1	1,1
Superficial Manantial de San José máximo	1,1	1,1
Subterráneo medio	18,8	18,8
Subterráneo máximo	18,8	18,8
Reutilización medio	1,5	1,5
Reutilización máximo	1,5	1,5

Tabla 11. Modelización zona Interfluvio: Escenario 1, PHJ 2015-21.

La modelización se ha realizado con las siguientes características:

- El volumen del Manantial de San José se supone constante en 1,1 hm³/año.
- El volumen de reutilización de la EDAR de la Vall d’Uixó alcanza 1,5 hm³/año.
- El total de la demanda actual se sitúa en 20,8 hm³/año.

Escenario 2: asignaciones. situación a la aprobación del plan hidrológico de la demarcación cuyo objetivo es: a) asignar los recursos disponibles teniendo en cuenta los derechos de agua, los suministros y las demandas. Se analiza si el sistema dispone de recursos suficientes para atender la asignación superficial a los riegos mixtos.

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de San José medio	1,1	1,1
Superficial Manantial de San José máximo	1,1	1,1
Subterráneo medio	19,2	19,2
Subterráneo máximo	19,2	19,2
Reutilización medio	1,5	1,5
Reutilización máximo	1,5	1,5

Tabla 12. Modelización zona Interfluvio: Escenario 2a, PHJ 2015-21.

La modelización se ha realizado con los siguientes cambios respecto al escenario anterior:

- El total de las asignaciones se sitúa en 21,4 hm³/año, siendo la capacidad máxima de los pozos de 19,2 hm³/año.

Escenario 2: reservas. situación a la aprobación del plan hidrológico de la demarcación cuyo objetivo es: b) establecer reservas, cuando queden recursos disponibles tras atender los derechos y usos actuales o cuando se generen nuevos recursos como consecuencia de la aplicación de las medidas previstas en el plan.

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Mijares medio+ Manantial de San José medio	1,2 + 1,1 = 2,3	1,2 + 1,1 = 2,3
Superficial Mijares máximo + Manantial de San José máx.	4,2 + 1,1 = 5,3	4,2 + 1,1 = 5,3
Subterráneo medio	10,4	10,6
Subterráneo máximo	17,1	17,1
Reutilización medio	6,6 + 1,5 + 1,0 = 9,1	6,4 + 1,5 + 1,0 = 8,9
Reutilización máximo	9,5 + 1,5 + 1,0 = 12,0	9,5 + 1,5 + 1,0 = 12,1

Tabla 13. Modelización zona Interfluvio: Escenario 2b, PHJ 2015-21.

La modelización se ha realizado con las características del Escenario 2: asignaciones y además se han realizado las siguientes medidas:

- Terminación de las obras de regulación de la Balsa del Belcaire.

- Reutilización de las aguas procedentes de la EDAR de Castelló de la Plana, que suponen 9,0 hm³/año. Además de 1,0 hm³/año de la EDAR de Moncofa.
- Derivación de excedentes del Mijares, máximo 7,0 hm³/año.

Escenario 3: situación futura a medio plazo (año horizonte 2027), en el que se realiza el balance entre los recursos y las demandas previsibles en este escenario. En cuanto a éstas, como criterio general se ha optado por la mayor entre las asignaciones y reservas del escenario 2 y la demanda estimada en este plan para el escenario 2027

No se prevé en el subsistema Mijares-Plana de Castelló el desarrollo de ninguna medida adicional que afecte al subsistema superficial a las ya consideradas en las hipótesis anteriores, como tampoco se prevé ningún cambio en el volumen de demanda a atender al resultar el volumen de reserva considerado en la hipótesis correspondiente del escenario 2. Por todo lo anterior este escenario es idéntico al escenario analizado en la hipótesis de reservas del escenario 2.

Escenario 4: situación futura a largo plazo (año horizonte 2033), o escenario de cambio climático, que se analiza utilizando series de recursos hídricos que tengan en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos de la demarcación.

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Mijares medio+ Manantial de San José medio	0,9 + 1,0 = 1,9	0,7 + 1,0 = 1,7
Superficial Mijares máximo + Manantial de San José máx.	4,2 + 1,0 = 5,2	4,2 + 1,0 = 5,2
Subterráneo medio	11,4	11,8
Subterráneo máximo	18,1	17,6
Reutilización medio	6,0 + 1,5 + 1,0 = 8,5	5,7 + 1,5 + 1,0 = 8,2
Reutilización máximo	9,6 + 1,5 + 1,0 = 12,1	9,6 + 1,5 + 1,0 = 12,1

Tabla 14. Modelización zona Interfluvio: Escenario 4, PHJ 2015-21.

La modelización se ha realizado con las características estimadas en el escenario 2, hipótesis de reservas, pero con las siguientes características:

- Reducción de las aportaciones históricas en un 12%.
- Esto supone una reducción en las aportaciones de más de 25 hm³/año.

Comparación entre Escenarios del suministro medio subterráneo. Comparación entre el Escenario 2a y el resto.

Escenario	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Escenario 1: Situación actual	18,8	18,8
Escenario 2a: asignaciones	19,2	19,2
Escenario 2b: reservas	10,4	10,6
reducción respecto 2a	45,83%	44,79%
Escenario 4: Situación futura +IPPC	11,4	11,8
reducción respecto 2a	40,63%	38,54%

Tabla 15. Comparación escenarios zona Interfluvio PHJ 2015-21.

Aun con la reducción de un 12% que supone el IPPC, la reducción de la extracción de recursos del Interfluvio está en el entorno del 40%, respecto a la situación actual. Que se situaría dentro de lo aconsejable (MORELL EVANGELISTA, I. *et al.* 2009), para aumentar la salida de aguas subterráneas al mar y por lo tanto una disminución de la entrada de la intrusión marina.

Esto supone que el déficit anual aproximado, según los datos actualizados, se situaría en 3,4 – 4,7 hm³/año.

3.1.6 Anteproyecto Generalitat Valenciana

La Generalitat Valenciana redactó en 2012 el “ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN, PARA LLEVAR LAS AGUAS DEPURADAS EN LA EDAR DE CASTELLÓN HASTA EL CANAL DE LA COTA 100, Y NUEVA CONDUCCIÓN EN EL MARGEN DERECHO DEL CANAL DE LA COTA 100, DESDE EL CANAL DEL TRAMO COMÚN DEL RÍO MIJARES HASTA LA Balsa de REGULACIÓN DEL RÍO BELCAIRE”. Bajo la Dirección Facultativa de Emilio Pons Castelló y Encarnación Gabaldón García

Las premisas de este anteproyecto son:

- Se ha realizado las obras necesarias para separar las aguas residuales salinas de la zona del Grao de Castelló y de Benicàssim. Es decir, los puntos del 1 al 3 de la medida “Adecuación del Saneamiento y Depuración conjunta en los municipios de Castelló y Benicàssim”.
- Según el INFORME SOBRE LA CONDUCTIVIDAD DEL AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA, de noviembre de 2010, definiendo las siguientes características:

- La conductividad media del efluente es del orden de 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con máximos de hasta 3.377 $\mu\text{S}/\text{cm}$, pudiéndose clasificar como agua de salinidad muy alta. Esta elevada salinidad/conductividad es debida a las aportaciones de las zonas costeras de Castelló y del sur de Benicàssim.
- Si se excluye de la EDAR los efluentes de las dos zonas con elevada salinidad/conductividad, la conductividad se situaría entre 2.000 y 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y el caudal resultante estaría alrededor del 72% del total.
- En la actualidad, parte del efluente, es reutilizado en diversas áreas y actividades (Usos propios y riego de zonas públicas de Castelló de la Plana).
- Del estudio también se determina que la salinidad/conductividad, es el único parámetro que penaliza la calidad del agua para su uso en Cítricos.
- La EDAR tiene un caudal, a fecha del estudio, de 43.105 $\text{m}^3/\text{día}$ (el caudal útil para riego se estima en 28.203 $\text{m}^3/\text{día}$), y se esperaba que en un futuro próximo se elevara esta capacidad hasta los 60.000 $\text{m}^3/\text{día}$ (caudal útil 38.993 $\text{m}^3/\text{día}$).

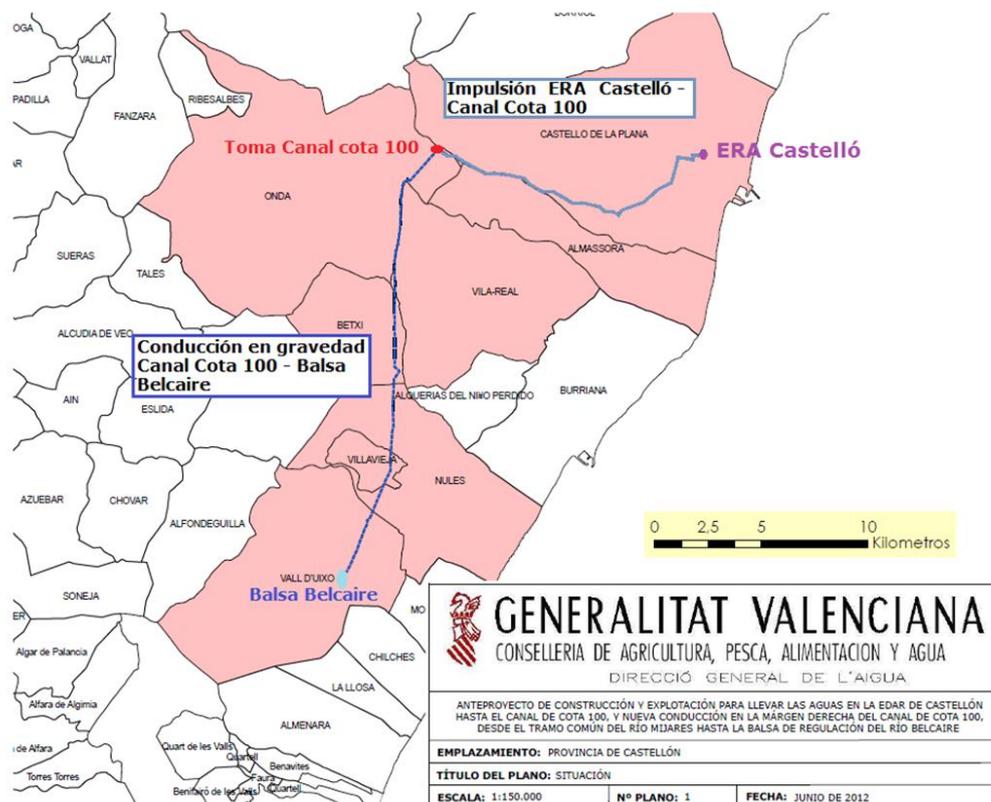


Figura 20. Esquema del Anteproyecto Generalitat Valenciana.

Dicho anteproyecto, que diseñaba y cuantificaba las siguientes actuaciones:

- Una Estación Regeneradora de Agua (ERA), de desalación mediante Electrodiálisis Reversible EDR para los efluentes de la EDAR de Castelló.
- Impulsión desde la ERA hasta el Canal del Tramo Común, en la cota 105 m.
- Una nueva conducción por gravedad desde este punto hasta la Balsa del Belcaire.
- Total inversión 37.728.108,18 €.

Las conclusiones del Anteproyecto son:

- Es necesario separar las aguas con elevada salinidad del resto de las aguas de la EDAR. Por tanto, el recurso disponible se situaba en 28.203 m³/día en 2011, y en 38.993 m³/día en una situación futura.
- Se utiliza la Balsa Belcaire como elemento de almacenamiento y regulación del riego.
- La opción más ventajosa es mediante Electrodiálisis Reversible con dos pilas y utilización de un solo paso por pila. Y que el caudal de diseño del tratamiento más adecuado es de 36.000 m³/día.

Los costes de inversión de la ERA y del régimen de utilización y explotación se calculan en:

- Inversión 476,26 €/m³/día (IVA incluido).
- Explotación y mantenimiento 0,18128 €/ m³ producido (IVA incluido), con un volumen actual de tratamiento de 7.887.769 m³/año.

En el Anejo B “*ANTEPROYECTO GENERALITAT VALENCIANA*” se adjunta un resumen más completo del Anteproyecto.

3.2. CAUDAL ECOLÓGICO DESEMBOCADURA MIJARES.

3.2.1 Descripción.

El río Mijares es el curso fluvial más importante de la provincia de Castellón; nace a 1.600 metros de altitud en la provincia de Teruel y desemboca en el mar Mediterráneo, entre los términos municipales de Almassora y Borriana. Este tramo final forma un delta de tres brazos y dos Alters, conocidos como les Goles, una zona húmeda que destaca por la biodiversidad, especialmente por la avifauna que acoge (ConSORCI Riu Millars).

Según explica el ConSORCI Riu Millars en su página web, “*estos valores naturales justifican que el espacio natural esté incluido en la Red europea Natura 2000, protegido como ZEPA (Zona*

de Especial Protección de Aves) y LIC (Lugar de Interés Comunitario) y también reconocido como Zona Húmeda y Refugio de Caza”.

Finalmente, la Generalitat Valenciana protegió el espacio natural mediante la declaración del *Paisaje Protegido de la Desembocadura del Riu Mijares*, realizada mediante el Decreto del Consell 79/2005 del 15 de abril de 2005. El Paisaje Protegido abarca una extensión de 424 hectáreas, que comprenden el lecho del río y algunas zonas ribereñas de los municipios de Almassora, Borriana y Vila-real, desde el puente de la carretera CV-10 hasta la desembocadura en el mar. Y posteriormente, aprobó el *Plan Rector de Uso y Gestión del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars*, mediante el Decreto del Consell 169/2012, de 9 de noviembre.

En el Plan Rector de Uso y Gestión del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars, se establece que:

- Se considerará como zona sensible el paisaje protegido de la desembocadura del Millars.

Las medidas prioritarias deben considerarse las relativas a:

- Control, medida y seguimiento de calidad de aguas.
- Establecer unos caudales ecológicos suficientes para mantener las funciones ecológicas del río, de forma constante a lo largo del año.
- Fomento de planes de reutilización de los recursos hídricos procedentes de la depuración de aguas residuales.
- Reducción de los fenómenos de contaminación de aguas superficiales y subterráneas.
- Mejora de infraestructuras de depuración de aguas residuales.
- Estudio de minimización de los principales excedentes en las concesiones autorizadas mediante el ajuste de la demanda de agua a sus necesidades.

Así mismo en el artículo 43 del PRUG se establece *“4. Mientras se determinen el régimen de caudales ecológicos, y en cualquier caso, el caudal natural resultante después que las comunidades de regantes detraigan el agua de riego, tendrá que soltarse río abajo desde el azud de Almassora y Castellón, con el objetivo de garantizar la continuidad del curso de agua y dotar de caudal el tramo entre el azud y la depuradora de Vila-real, que normalmente está seco. Este excedente no podrá derivarse nunca por la red de acequias exteriores al río”.*

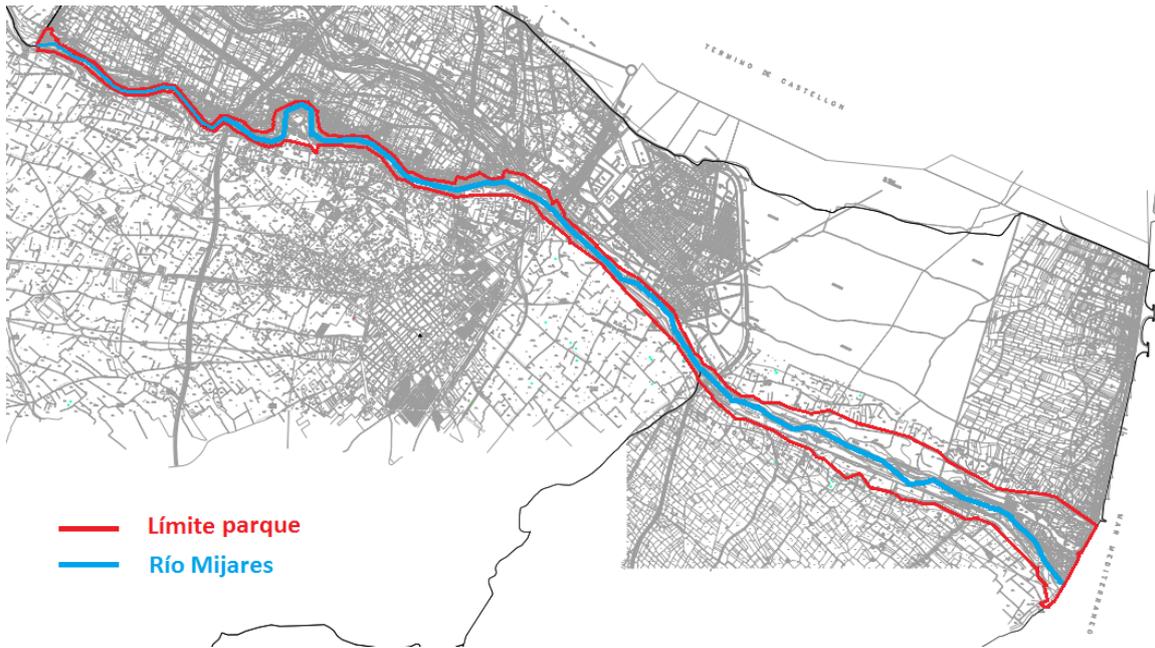


Figura 21. Límite del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars, fuente PRUG.

3.2.2 Caudal ecológico

El Paisaje Protegido de la Desembocadura del Mijares se puede dividir en tres zonas, según el caudal ecológico que tiene asignado en PHJ 2015-21. Estas zonas son:

1. Desde el puente de la carretera CV-10 hasta el Azud de Almassora - Castelló. Esta zona está incluida en la Masa de Agua 10.11 *“Río Mijares: Canal cota 100 – Rbla. de la Viuda”*, con un caudal ecológico de 0,2 m³/s.
2. Desde el Azud de Almassora – Castelló hasta el vertido de la depuradora de Vila-real (Vora Riu) y la depuradora de Onda – Betxí – Les Alqueries – Vila-real (Mancomunada), el vertido se produce por la misma conducción. Esta zona está incluida en la Masa de Agua 10.12 *“Río Mijares: Rbla. de la Viuda – Delta Mijares”*, sin caudal ecológico.
3. Desde el vertido de la depuradora de Vila-real (Vora Riu) y el Mar Mediterráneo. Esta zona está incluida en la Masa de Agua 10.13 *“Delta del Mijares”*, con un caudal ecológico de 0,1 m³/s.

En los puntos 1 y 3, además del caudal mínimo propuesto para todos los meses, este se multiplicará por los siguientes de factores de modulación:

Factor de modulación											
oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
1	1	1	1	1	1	1,2	1,2	1	1	1	1

Tabla 16. Factor de modulación del caudal ecológico del Sistema Mijares, PHJ 15-21.

Veamos cada una de las zonas:

1.- Desde el puente de la carretera CV-10 hasta el Azud de Almassora – Castelló.

Este tramo no tiene ningún problema de caudal ecológico, dado que este tramo incluye el Azud de Santa Quiteria y el Azud de Almassora – Castelló, donde se toman las aguas para atender los riegos tradicionales del Mijares.



Figura 22. Tramo 1 Desembocadura Mijares.

2.- Desde el Azud de Almassora – Castelló hasta el vertido de la depuradora de Vila-real.

Este es tramo que presenta el problema de caudal ecológico, dado que no tiene definido ningún caudal ecológico, y por tanto casi siempre está seco. Dentro de este tramo se incluye el Azud de Borriana, actualmente en desuso porque se ha sustituido por una conducción desde el Azud de Santa Quiteria.

Esta es la zona de aproximadamente 2,65 km, es donde se estudiará el aprovechamiento de aguas regeneradas para facilitar la implantación de caudal ecológico en este tramo, mediante aportaciones de agua superficial al Mijares.



Figura 23. Tramo 2 Desembocadura Mijares.

3.- Desde el Azud de Almassora – Castelló hasta el vertido de la depuradora de Vila-real.

En este tramo el caudal ecológico que establece el PHJ es de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$. Sin embargo, según se establece en el Anejo 5 del mismo: *“Como primera aproximación, el plan hidrológico ha definido un caudal de $0,1 \text{ m}^3/\text{s}$ en la masa de agua final del río, si bien será necesario realizar estudios adicionales sobre los flujos circulantes por el río y las pérdidas en el cauce, que podrían dar lugar a una modificación de este caudal en futuras revisiones del Plan. A pesar de las incertidumbres existentes en cuanto al funcionamiento hidrológico del tramo se ha optado por definir este caudal para tener en cuenta las directrices que establece el Plan Rector de Uso y Gestión del Delta del Mijares que requiere que se garantice la continuidad del curso de agua.”*

El único problema que tiene este tramo, es que el caudal ecológico proviene de los vertidos de las EDARs de Vora Riu, Mancomunada y Almassora, no del caudal natural del río.

Se incluye en este tramo los Humedales Artificiales que entre 2007 y 2009 la Confederación Hidrográfica del Júcar y la Conselleria de Medi Ambient, que esta formados por tres lagunas artificiales conectadas.

Las lagunas se abastecen por gravedad de agua de la depuradora de Almassora, tienen diferente profundidad y 2 de ellas tienen islas interiores, para aumentar la diversidad de hábitats (Consorti Riu Millars). Se estima que el caudal que deriva la depuradora es de $2.000 \text{ m}^3/\text{día}$, caudal que añadiremos al caudal ecológico del Delta del Mijares.

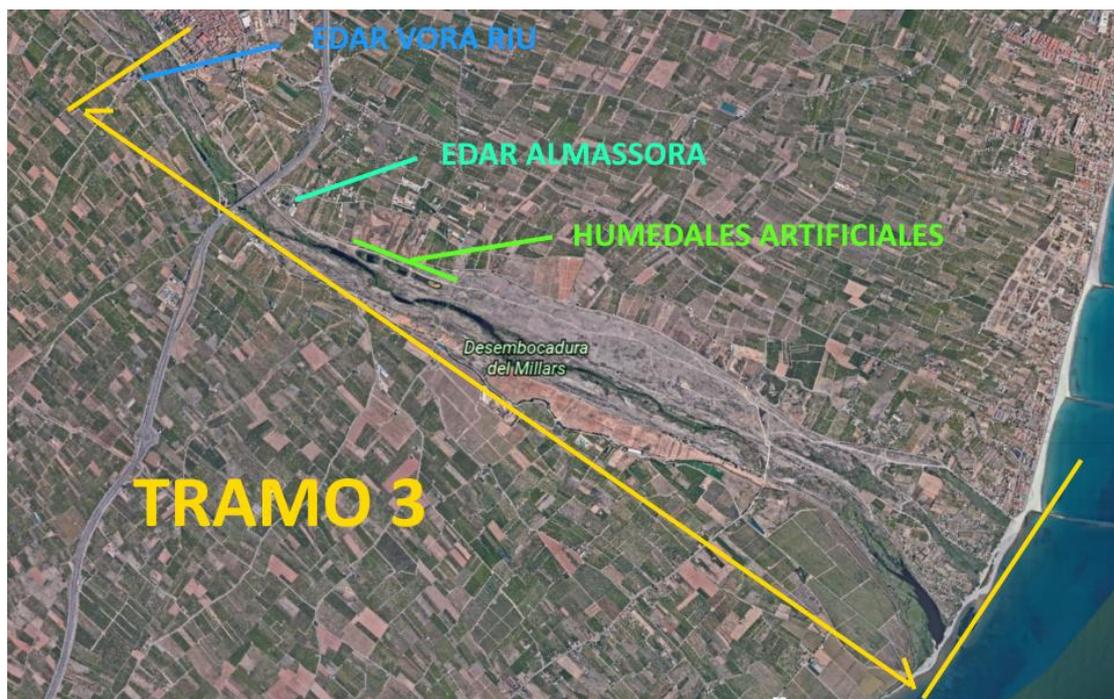


Figura 24. Tramo 3 Desembocadura Mijares.

Por tanto, el caudal ecológico del Tramo 3 será la suma del 0,1 m³/s de la zona del Delta y los 2.000 m³/día de los Humedales Artificiales. Esto representa un volumen de casi 4 hm³/año, con la siguiente distribución.

MES	Caudal Ecológico Delta Mijares			
	Volumen m ³ /mes	Modulación	Humedales m ³ /mes	Volumen total m ³ /mes
octubre	267.840	1,0	62.000	329.840
noviembre	259.200	1,0	60.000	319.200
diciembre	267.840	1,0	62.000	329.840
enero	267.840	1,0	62.000	329.840
febrero	241.920	1,0	56.000	297.920
marzo	267.840	1,0	62.000	329.840
abril	311.040	1,2	60.000	371.040
mayo	321.408	1,2	62.000	383.408
junio	259.200	1,0	60.000	319.200
julio	267.840	1,0	62.000	329.840
agosto	267.840	1,0	62.000	329.840
septiembre	259.200	1,0	60.000	319.200
	3.259.008		730.000	3.989.008

Tabla 17. Volúmenes mensuales del caudal ecológico del Delta del Mijares en m³/mes.

3.2.3 Medidas contempladas en el PHJ 2015/21

Veamos cada una de las medidas del PHJ, y estén relacionadas con el caudal ecológico de la desembocadura del Mijares.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (MILL€)
08M0301	Estudio relación río-acuífero, flujos subsuperficiales y régimen caudales aguas abajo E. M ^a Cristina y tramo bajo Mijares, con posible revisión concesiones, implantación de Qecológico, y uso de aguas regeneradas de EDARs para cumplir los objetivos.	2018	2021	0,27

Como se indica, esta medida es la realización de un estudio que valore el caudal ecológico a instaurar en el tramo bajo del Mijares (entre el Azud de Almassora – Castelló y la depuradora de Vila-real).

Este estudio tendrá en cuenta los flujos subsuperficiales para conseguir el caudal que cumpla con lo establecido en el Plan Rector de Uso y Gestión del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars, que en su Artículo 43 establece las Directrices recursos hidrológicos y dentro de las medidas prioritarias a realizar incorpora entre otras (apartado 3.b) *“Establecer unos caudales ecológicos suficientes para mantener las funciones ecológicas del río, de forma constante a lo largo del año”*.

Para conseguir el objetivo de establecer el caudal ecológico, se revisará las concesiones y uso de aguas regeneradas de EDARs.

La medida se engloba en la Tipología 5 *“Hidrológicas”*, dado que su objetivo es la implantación de un caudal ecológico en el tramo bajo del Mijares.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (MILL€)
08M1297	Conexión de las aguas residuales procedentes de la EDAR Vora de Riu con la EDAR de Onda-Betxi-Villareal y EDAR de Almazora, para asegurar el logro de los Objetivos ambientales	2016	2017	2,69

Esta medida le corresponde a la Generalitat Valenciana, en este caso la ejecutara la EPSAR. Esta englobada en la Tipología 1 *“Reducción de la Contaminación Puntual”*, dado que su objetivo es la reducción de contaminación puntual para contribuir a alcanzar los objetivos ambientales tanto de estado, como de no deterioro, en el río Mijares.

Debido a la mala calidad del vertido procedente de la EDAR de Vila-real (o Vora Riu), se han detectado problemas que parece estar afectando al estado del Río Mijares, que es la masa de agua receptora de los efluentes. Por ello se prevé conectar dicho vertido a la EDAR Mancomunada y EDAR de Almazora. Esta medida, no tiene más repercusión que mejorar los efluentes que se vierten en el Delta del Mijares.

4. CONDICIONANTES PARA LA REUTILIZACIÓN DE AGUAS REGENERADAS

4.1. CONDICIONANTES LEGALES

Los condicionantes legales que podemos encontrar son de dos tipos: la calidad de las aguas regeneradas según los usos y caudales a reutilizar.

4.1.1 Calidad y régimen jurídico.

En cuanto a la **calidad y el régimen jurídico**, la normativa que lo regula es el *Real Decreto 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas*. Junto a este R.D. el Ministerio de Medio Ambiente Y Medio Rural Y Marino ha publicado la “*Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas*” (MMAMRM, 2010) con el objetivo de “*orientar y proponer procedimientos y criterios para la aplicación del RD de reutilización a los distintos agentes involucrados, facilitando el trabajo de comprensión e interpretación del mismo*”, sin embargo, esta guía no es de obligado cumplimiento.

Este real decreto establece las siguientes definiciones:

- **Reutilización de las aguas:** *aplicación, antes de su devolución al dominio público hidráulico y al marítimo terrestre para un nuevo uso privativo de las aguas que, habiendo sido utilizadas por quien las derivó, se han sometido al proceso o procesos de depuración establecidos en la correspondiente autorización de vertido y a los necesarios para alcanza la calidad requerida en función de los usos a que se van a destinar.*
- **Aguas depuradas:** *aguas residuales que han sido sometidas a un proceso de tratamiento que permita adecuar su calidad a la normativa de vertidos aplicable.*
- **Aguas regeneradas:** *aguas residuales depuradas que, en su caso, han sido sometidas a un proceso de tratamiento adicional o complementario que permite adecuar su calidad al uso al que se destinan.*
- **Sistema de reutilización de las aguas:** *conjunto de instalaciones que incluye la estación regeneradora de aguas, en su caso, y las infraestructuras de almacenamiento y distribución de las aguas regeneradas hasta el punto de entrega a los usuarios, con la dotación y calidad definidas según los usos previstos.*

Los criterios de calidad que establece el real decreto dependen del uso de las aguas regeneradas, y en caso de varios usos se aplicaran los criterios de calidad más exigentes. Y en nuestro caso el uso que se pretende son dos: **uso agrícola y usos ambientales**.

A) La calidad del agua regenerada para **uso agrícola**, a su vez, depende de qué tipo de riego y del tipo de cultivo. En nuestro caso, el tipo de riego según el Anejo I-A del RD 1620/2007 y el Anteproyecto de la GVA, será:

- *CALIDAD 2.3*

a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana.

Según el RD 1620/2007 los parámetros de calidad son:

- Nematodos intestinales - 1 huevo/10 L
- Escherichia coli -10.000 UFC /100 mL
- Sólidos en suspensión - 35 mg/L
- Turbidez – No se fija límite
- Legionella spp. 1.000 UFC/L

Características del agua regenerada que requieren información adicional:

- Conductividad 3,0 dS/m
- Relación de Adsorción de Sodio (RAS): 6 meq/L
- Boro: 0,5 mg/L
- Arsénico: 0,1 mg/L
- Berilio: 0,1 mg/L;
- Cadmio: 0,01 mg/L
- Cobalto: 0,05 mg/L
- Cromo: 0,1 mg/L
- Cobre: 0,2 mg/L
- Manganeso: 0,2 mg/L
- Molibdeno: 0,01 mg/L
- Níquel: 0,2 mg/L
- Selenio: 0,02 mg/L
- Vanadio: 0,1 mg/L.

OTROS CONTAMINANTES contenidos en la autorización de vertido aguas residuales: se deberá limitar la entrada de estos contaminantes al medio ambiente. En el caso de que se trate de sustancias peligrosas deberá asegurarse el respeto de las NCAs.

B) La calidad del agua regenerada para **usos ambientales** que pretendemos es la implantación de un caudal ecológico en el Río Mijares. Por tanto, la calidad será:

CALIDAD 5.4

a) Otros usos ambientales (mantenimiento de humedales, caudales mínimos y similares).

Según el RD 1620/2007 “*La calidad mínima requerida se estudiará caso por caso*”, en nuestro caso vamos a escoger la misma calidad que en el anterior, dado que en principio se pretende mezclar las aguas del Mijares con las aguas regeneradas en el Azud de Santa Quiteria (embalse de regulación de los regantes tradicionales del Mijares), y por tanto el uso principal del agua es de riego.

4.1.2 Asignaciones y reservas.

Sobre la cantidad y las posibilidades de reutilización, el *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba el PHJ* establece las asignaciones y reservas de toda la demarcación. Estas asignaciones y reservas condicionan las posibilidades de reutilización que regirán cualquier actuación que se realice:

“A) Criterios básicos:

3. Del mismo modo, se promoverá la utilización integral de recursos con el objetivo de reducir las extracciones subterráneas, mejorando así el estado de las correspondientes masas de agua subterránea e incrementando la garantía de los distintos usos, posibilitando además el establecimiento de un adecuado régimen de caudales ecológicos en el bajo Mijares.

B) Asignaciones:

d) Se establece una asignación total de 13,6 hm³/año para los regadíos de la Vall d’Uixó. Dicha asignación procede de recursos subterráneos, recursos superficiales del manantial de San José y recursos regenerados, con unos máximos de:

- i. 11 hm³/año de recursos subterráneos, que deberán ir reduciéndose mediante la utilización de los recursos que se reservan en el apartado C), con el objetivo de alcanzar*

el valor del recurso disponible del sector conocido como acuífero de la Rambleta en la masa de agua subterránea de la Plana de Castellón.

- II. *1,1 hm³/año de recursos superficiales procedentes del manantial de San José.*
- III. *1,5 hm³/año de recursos regenerados procedentes de la EDAR de la Vall d'Uixó.*

e) Se establece una asignación total de 8,2 hm³/año para los regadíos de Moncofa. Dicha asignación procede de recursos subterráneos que deberán ir reduciéndose mediante la utilización de los recursos que se reservan en el apartado C), con el objetivo de alcanzar el valor del recurso disponible en el sector conocido como acuífero de la Rambleta.

C) Reservas:

6. Se reserva un volumen regenerado máximo de 12 hm³/año para mejorar la garantía de los regadíos tradicionales del río Mijares, procedente de la EDAR de Castellón. Este volumen se utilizará en condiciones de sequía, con carácter prioritario respecto a otros usos, de acuerdo a lo que se estipule en las normas de explotación del sistema.

7. Se reserva un volumen regenerado máximo de 9 hm³/año procedente de la EDAR de Castellón y 1 hm³/año de la EDAR de Moncofa para atender los regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa, con la finalidad de sustituir bombeos en el acuífero de la Rambleta.

9. Satisfechas las asignaciones de los riegos tradicionales y mixtos del Mijares, podrán aprovecharse los excedentes superficiales del Mijares, estimados en media en este Plan Hidrológico en 2 hm³/año con una derivación máxima anual de 7 hm³, para sustituir parte de los recursos subterráneos utilizados por los regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa, de acuerdo con las normas de explotación del sistema y con las condiciones fijadas en el apartado D.

D) Condiciones generales: *En la medida en que vayan produciéndose nuevos usos de acuerdo con lo establecido en el apartado C) anterior, el Organismo de cuenca actualizará las normas de explotación del sistema con el objetivo de mantener las garantías de los regadíos tradicionales e incorporar a la gestión del sistema el uso de recursos no convencionales."*

Como se observa, las dos zonas problemáticas son mencionadas de alguna forma en este RD 1/2016.

- **Caudales ecológicos:** En los criterios se dispone "el establecimiento de un adecuado régimen de caudales ecológicos en el bajo Mijares".

- Sustitución de bombeos: Se asignan recursos superficiales “*excedentes superficiales del Mijares*” y regenerados de la EDAR de Castelló, para “*sustituir parte de los recursos subterráneos utilizados por los regadíos de la Vall d’Uixó y Moncofa*”.

4.2. ESTACIONES DEPURADORAS DEL SISTEMA

Las depuradas del sistema viene relacionadas en el punto 2.6. En la siguiente figura se distinguen las depuradoras según la zona de vertido.

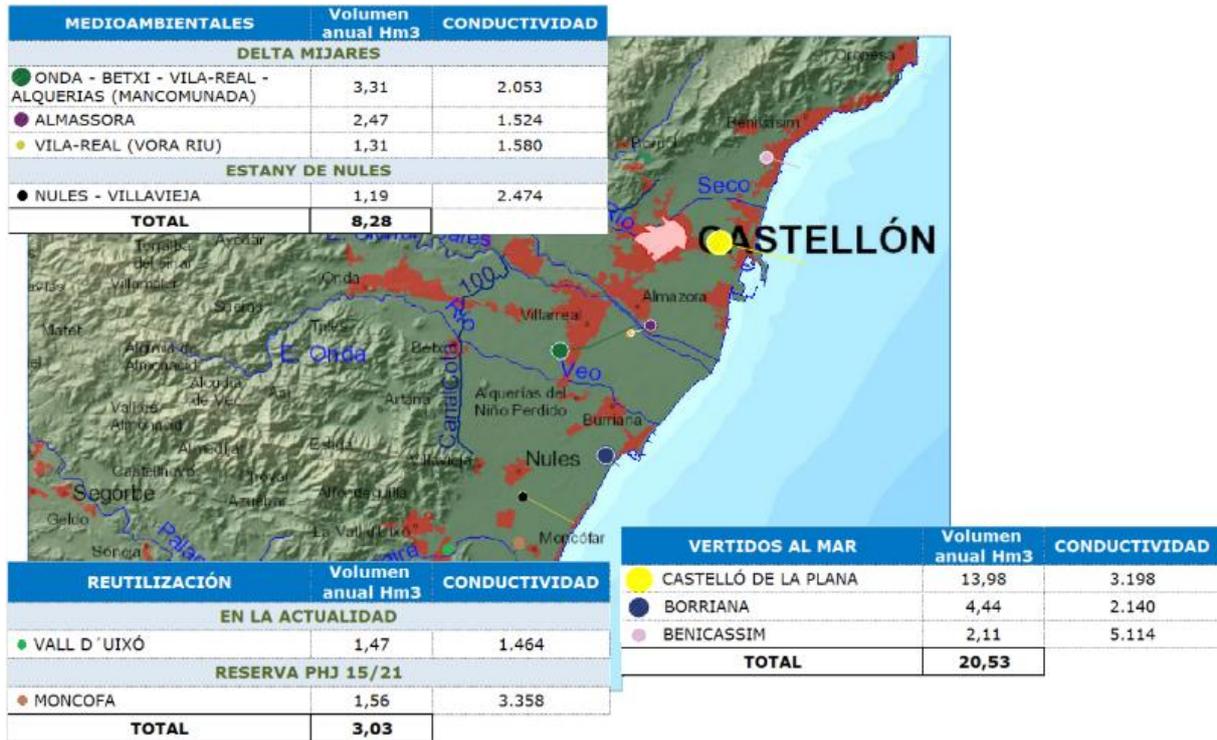


Figura 25. Clasificación de las EDAR según su zona de vertido.

En la página web de la EPSAR se describen las principales características de cada una de ellas, en nuestro estudio vamos a exponer cuáles son sus condicionantes que nos pueden afectar:

4.2.1 EDAR de Castelló

Se realizó una visita en diciembre de 2016 junto a la Asistencia Técnica de la EPSAR, de dicha visita y los datos recabados de la EDAR de Castelló se extrae los siguientes condicionantes:

- El promedio de la Conductividad se sitúa alrededor de 3.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$, debido principalmente a la intrusión de agua salina en la zona costera. La EPSAR realizó un estudio entre el año 2010 que determinaba:

- Si se excluían estas dos zonas la conductividad se situaría en el entorno de 2.300 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y el efluente con esta conductividad se calcula que representa alrededor del 72 % del total.
- En dicha EDAR hay que excluir los caudales reutilizados en la planta y los utilizados en el aprovechamiento para agua de riego de parques públicos de Castelló. La media de estos tres últimos años, se sitúa en 1.107.000 $\text{m}^3/\text{año}$
- En estos últimos años el volumen de efluentes ha descendido de 15,60 hm^3 en el año 2010 a 13,70 hm^3 en 2016
- Está previsto la conexión de Borriol a la red, esto supondrá un incremento de 0,116 $\text{hm}^3/\text{año}$.

Veamos los datos de estos tres últimos años:

NOMBRE	MES	Volumen mensual m^3			
		2014	2015	2016	media
CASTELLO DE LA PLANA	enero	1 246 122	1 059 490	1 071 220	1 125 611
CASTELLO DE LA PLANA	febrero	1 102 348	993 028	990 298	1 028 558
CASTELLO DE LA PLANA	marzo	1 197 238	1 293 935	1 088 782	1 193 318
CASTELLO DE LA PLANA	abril	1 179 640	1 091 935	1 110 127	1 127 234
CASTELLO DE LA PLANA	mayo	1 186 465	1 099 524	1 203 901	1 163 297
CASTELLO DE LA PLANA	junio	1 166 180	1 124 805	1 149 591	1 146 859
CASTELLO DE LA PLANA	julio	1 256 666	1 113 554	1 208 127	1 192 782
CASTELLO DE LA PLANA	agosto	1 311 252	1 207 951	1 188 116	1 235 773
CASTELLO DE LA PLANA	septiembre	1 188 618	1 264 074	1 141 920	1 198 204
CASTELLO DE LA PLANA	octubre	1 230 305	1 207 513	1 139 795	1 192 538
CASTELLO DE LA PLANA	noviembre	1 275 356	1 170 321	1 189 699	1 211 792
CASTELLO DE LA PLANA	diciembre	1 161 569	1 112 191	1 212 715	1 162 158
total m^3		14 501 759	13 738 321	13 694 291	13 978 124

Tabla 18. Caudales de la EDAR de Castelló, fuente EPSAR.

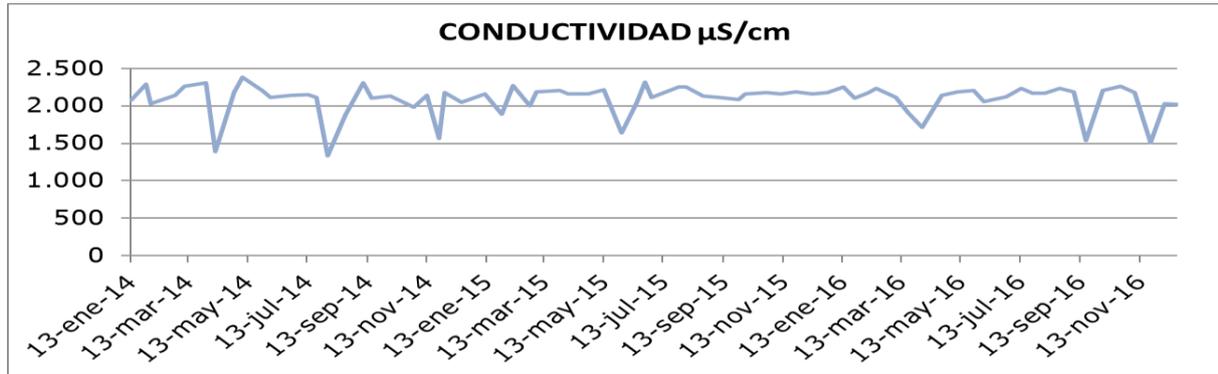
Si restamos los caudales reutilizados en la planta y en el riego de parques públicos, y añadimos los caudales de la EDAR de Borriol, resulta un volumen anual de 12,99 $\text{hm}^3/\text{año}$. Si descartamos el 28% según el estudio de la EPSAR, el caudal útil sin la zona de costa, se estima en 9,07 $\text{hm}^3/\text{año}$.

4.2.2 EDAR de Borriana

En enero de 2017 se realizó una visita a la EDAR de Borriana, de la visita y los datos recabados de la EDAR de Borriana se extrae:

- El volumen depurado en 2016 fue de 12.110 $\text{m}^3/\text{día}$, y el caudal de proyecto es de 20.000 $\text{m}^3/\text{día}$.

- El promedio de la Conductividad se sitúa alrededor de 2.140 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Con un rango entre 1.330 y 2.380 $\mu\text{S}/\text{cm}$



Gráfica 2. Valores de conductividad de la EDAR de Borriana, fuente EPSAR.

- Los regantes instalaron un bombeo desde la balsa existente en la parcela de la EDAR hasta a la Acequia Subirana de Borriana.



Figura 26. Depuradora de Borriana, situación de la balsa y la Estación de Bombeo de los regantes.

- El caudal útil es el total de los efluentes 4,44 $\text{hm}^3/\text{año}$

4.2.3 EDAR Onda – Betxí – Vila-real – Les Alqueries o Mancomunada

De la visita y los datos recabados de la EDAR de Onda – Betxí – Vila-real – Les Alqueries (en adelante Mancomunada) se extrae:

- El volumen depurado en 2016 fue de 8.549 $\text{m}^3/\text{día}$, y el caudal de proyecto es de 22.486 $\text{m}^3/\text{día}$. En la tabla 19 se puede ver la distribución mensual de los caudales medios de los años 2014 a 2016.

- El promedio de la Conductividad se sitúa alrededor de $2.053 \mu\text{S}/\text{cm}$, debido principalmente a los vertidos de las zonas industriales. En la visita la jefa de planta me comento que en ocasiones la conductividad de entrada se situaba en valores superiores a $5.000 \mu\text{S}/\text{cm}$.
- La Depuradora comparte el mismo punto de vertido que la depuradora de Vila-real.

4.2.4 EDAR de Almassora

De la visita y los datos recabados de la EDAR de Almassora se extraen los siguientes datos:

- El volumen depurado en 2016 fue de $7.120 \text{ m}^3/\text{día}$, y el caudal de proyecto es de $13.500 \text{ m}^3/\text{día}$. La EDAR consta de dos líneas separadas de 9.500 y $4.500 \text{ m}^3/\text{día}$. En la tabla 19 se puede ver la distribución mensual de los caudales medios de los años 2014 a 2016.
- El promedio de la Conductividad se sitúa alrededor de $1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$, situación que es debido a las obras de reparación, que se realizaron en 2014, de la red de saneamiento de la zona costera.
- Se estima que $2.000 \text{ m}^3/\text{día}$ se derivan a los humedales artificiales que existen en el Delta del Mijares.



Figura 27. Esquema de la conducción que alimenta los Humedales Artificiales del Delta del Mijares.

4.2.5 EDAR de Vila-real o Vora Riu

Está previsto la eliminación de la EDAR de Vila-real (en adelante Vora Riu), y derivar sus efluentes a la EDAR Mancomunada y a la EDAR de Almassora. En el proyecto aprobado por la EPSAR, se ha planificado “una infraestructura que permita la posibilidad de enviar el caudal residual tanto a la EDAR Mancomunada como a la EDAR de Almassora, para poder decidir en

cada momento el caudal que se enviará a cada EDAR. En cualquier caso, el caudal a enviar a la EDAR de Almassora no excederá los 5.150 m³/día”.

En la tabla siguiente se resumen los caudales de todas las EDARs que vierten sus efluentes en el Delta del Mijares.

MES	ALMASSORA		ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES		VILA-REAL		Delta Mijares
	Volumen m ³ /mes	Conductivida d μS/cm	Volumen m ³ /mes	Conductivida d μS/cm	Volumen m ³ /mes	Conductivida d μS/cm	Volumen m ³ /mes
octubre	217.356	1.483	285.370	2.076	114.927	1.630	617.653
noviembre	221.741	1.495	307.397	2.006	122.396	1.464	651.535
diciembre	208.053	1.504	290.921	2.003	120.344	1.488	619.318
enero	189.239	1.654	272.182	2.202	107.079	1.613	568.500
febrero	185.988	1.619	258.605	2.126	99.250	1.596	543.843
marzo	211.739	1.542	299.855	2.197	115.045	1.550	626.638
abril	200.457	1.479	276.196	2.158	106.928	1.519	583.581
mayo	207.963	1.446	280.104	2.140	112.881	1.573	600.948
junio	205.852	1.387	269.836	2.000	105.180	1.648	580.869
julio	206.713	1.655	255.786	2.002	98.823	1.658	561.321
agosto	198.057	1.507	233.816	1.685	92.390	1.573	524.263
septiembre	216.542	1.512	278.750	2.039	111.886	1.648	607.178
	2.469.699	1.523	3.308.818	2.053	1.307.129	1.580	7.085.646

Tabla 19. Volúmenes mensuales de los vertidos de las EDARs del Delta del Mijares en m³/mes, fuente EPSAR.

4.2.6 EDAR de Vall d'Uixó

De la visita y los datos recabados de la EDAR de la Vall d'Uixó se extrae:

- El volumen depurado en 2016 fue de 3.905 m³/día, y el caudal de proyecto es de 9.000 m³/día.
- El promedio de la Conductividad de los años 2014-16 se sitúa alrededor de 1.464 μS/cm.
- La EDAR envía sus efluentes a la Balsa Regantes.
- El caudal medio de los efluentes de los años 2014-16 es de 1,47 hm³.

4.2.7 Resto de EDARs

De la visita y los datos recabados de las siguientes EDARs se extrae:

- La Conductividad de la **EDAR de Benicàssim** se sitúa por encima de 5.000 μS/cm, debido principalmente a la intrusión de agua salina en las conducciones de saneamiento. Y como resultado, hasta que no se solucione, no se tendrá en cuenta en este estudio.



Figura 28. Mapa de situación de la EDAR de la Vall d'Uixó.

- La conductividad de la **EDAR de Moncofa** se sitúa en $3.958 \mu\text{S}/\text{cm}$. Esto condiciona la utilización de esta depuradora, dado que se debería instalar una Ósmosis Inversa para poder regenerar el efluente.
- La **EDAR de Nules – Vilavella**, se utiliza para mantener el nivel de las aguas del Estany de Nules. Sin embargo, en el PHJ se establece que sería preferible que dicho cometido se realizara con aguas procedentes del Mijares. Esta EDAR no está contemplada en el estudio.

Por tanto, estas tres depuradoras no se tendrán en consideración en este estudio, si se cambian las condiciones de alguna de ellas, entonces se debería estudiar la reutilización de sus vertidos.

4.2.8 Medidas contempladas en el PHJ 2015/21

Veamos aquellas medidas contempladas en el PHJ 2015-21 que puedan afectar a los vertidos de las EDARs del sistema:

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M0024	Conexión de las aguas residuales procedentes del municipio de Borriol a la EDAR de Castellón de la Plana.	2016	2017	2,20

Esta medida le corresponde a las Administraciones Locales, en este caso la ejecutara la Diputación de Castellón. Esta englobada en la Tipología 1 “Reducción de la Contaminación Puntual”, dado que su objetivo es la reducción de contaminación puntual para contribuir a alcanzar los objetivos ambientales tanto de estado, como de no deterioro, en la cabecera del Río Seco.

En la actualidad el tratamiento en la EDAR de Borriol resulta insuficiente para asegurar unos límites de vertido adecuados. La medida finalmente adoptada consiste en la conexión desde la depuradora actual de Borriol hasta la red de depuración de Castelló.

La medida aumentará, en muy poca cantidad, el caudal de la EDAR de Castelló. Además, la calidad de las aguas residuales es mejor que la de Castelló, por tanto, no producirán efectos negativos en la calidad final del efluente.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M1297	Conexión de las aguas residuales procedentes de la EDAR Vora de Riu con la EDAR de Onda-Betxi-Villareal y EDAR de Almazora, para asegurar el logro de los Objetivos ambientales	2016	2017	2,69

Esta medida ya se ha comentado en los apartados anteriores.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M0534	Infraestructuras de distribución de agua procedente de la desalinizadora de Moncofa al Consorcio de la Plana, Camp de Morvedre y Sur de Castellón y Villareal.	2016	2018	15,76
08M1106	Medidas de gestión para posibilitar la sustitución de bombeos en masas de agua subterráneas por recursos procedentes de la desalinización de Sagunto y Moncofar	2016	2021	0,6

La desalinizadora de Moncofa está en estos momentos terminada o a punto de terminar, sin que en estos momentos exista demanda para su puesta en marcha. La medida se engloba en la Tipología 12 *“Incremento de recursos disponibles”*, dado que su objetivo es la sustitución de bombeos de las aguas subterráneas de la Plana de Castellón por recursos procedentes de la desalinizadora de Moncofa.

Los municipios incluidos en esta medida serían los incluidos en Consorcio de Abastecimiento de la Plana Baja (Moncofa, Xilxes, La Llosa, La Vall d’Uixó, Nules, y Betxi) en una primera fase, y el Sur de Castelló y Villa-real en una posterior.

En principio toda actuación que mejore la calidad de las aguas potables de las poblaciones de la Plana de Castellón, mejora los efluentes de sus depuradoras. Por tanto, los tratamientos terciarios necesarios para su reutilización se simplifican y economizan.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M1102	Puesta en marcha de la desaladora de Oropesa y obras complementarias para ampliación del abastecimiento al Consorcio de la Plana.	2016	2018	7,00

La Desaladora de Oropesa está en estos momentos terminada, pero todavía no ha entrado en servicio. Junto a esta actuación se ha realizado una conducción Oropesa - Benicàssim desde la Desalinizadora de Oropesa.

La medida se engloba en la Tipología 7 *“Otras medidas: medidas ligadas a impactos”*, dado que su objetivo es mejorar el estado cuantitativo de la masa de agua subterránea de la Plana de Castellón, mediante la sustitución de bombeos de las aguas subterráneas de la Plana de Castellón por recursos procedentes de la desalinizadora de Oropesa.

Como se ha comentado antes, toda actuación que mejore la calidad de las aguas potables de las poblaciones de la Plana de Castellón, mejora los efluentes de sus depuradoras.

Código	Nombre Medida	Año inicio	Año fin	Inversión (Mill€)
08M0442	Abastecimiento a la Plana de Castellón. Potabilizadora del Mijares	2024	2027	10,44

La medida consiste en realización de una Planta Potabilizadora que tome el agua superficial desde la Toma Común del río Mijares y abastezca a los pueblos del Consorcio de Aguas de la Plana. Para ello hay que lograr que los regantes de los Riegos Tradicionales cedan sus derechos sobre las aguas superficiales del río Mijares a cambio de pasar a utilizar las aguas subterráneas utilizadas actualmente para el abastecimiento.

Todo esto se engloba en la política de abastecer a las poblaciones con las mejores aguas, que normalmente son las superficiales que no están contaminadas de Nitratos y Cloruros.

La medida también incluye las infraestructuras necesarias para la permuta del agua, mediante el riego a través de nuevos pozos de bombeo, intentando aprovechar al máximo la infraestructura existente.

La medida se engloba en la Tipología 9 *“Otras medidas (no ligadas directamente a presiones ni impactos): medidas específicas de protección de agua potable”*, dado que su objetivo es mejorar el estado cualitativo del agua para consumo humano. Dado que esta medida no aumenta ni disminuye el recurso, sino que solamente hace una permuta entre los regantes y el abastecimiento humano.

4.2.9 Resumen

En la siguiente imagen podemos ver la situación de las depuradoras del sistema y las zonas en que se centra este estudio.

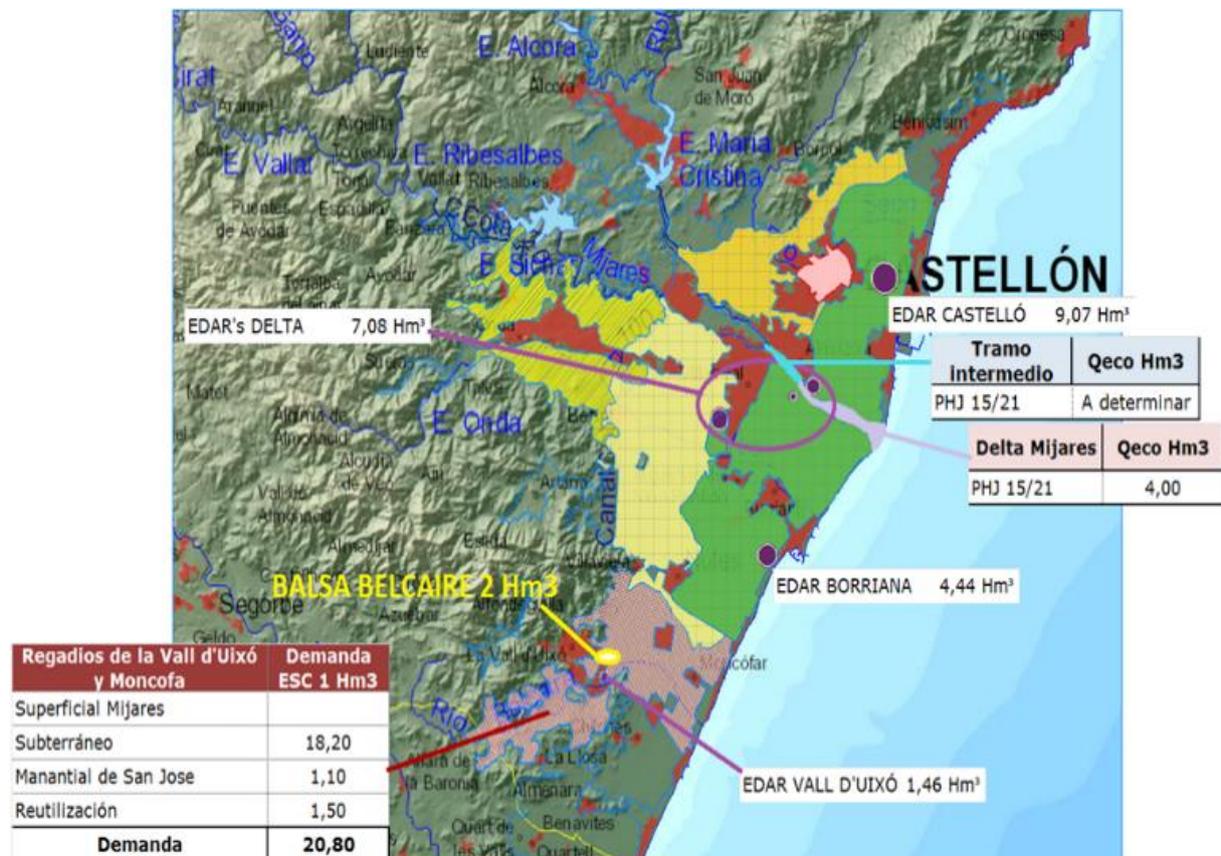


Figura 29. Mapa de situación de la Balsa Belcaire, las demandas a satisfacer y la localización de las EDARs con el volumen de vertido.

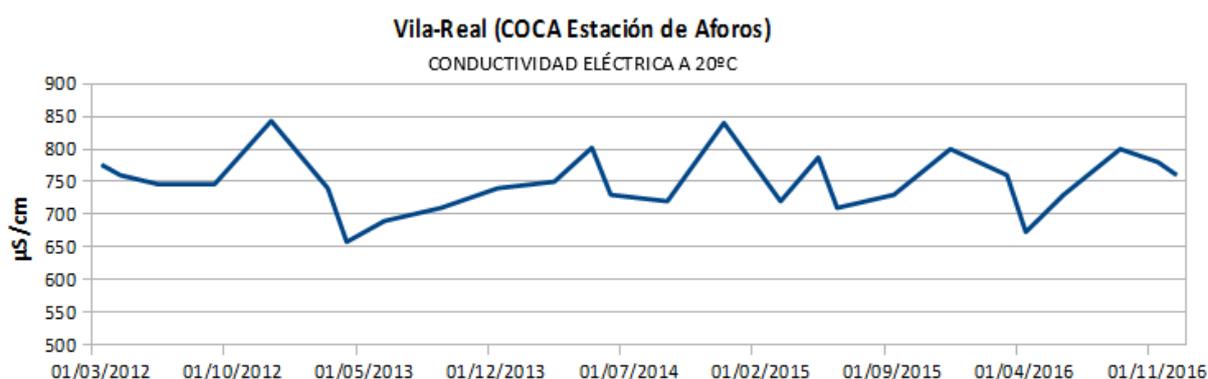
El mapa anterior se observa que:

- Las Principales EDARs del sistema, Castelló de la Plana 9,07 hm³/año y Borriana 4,44 hm³/año están ubicadas, como era previsible, a nivel del mar.
- El caudal vertido por el sistema de las EDARs Delta del Mijares (Mancomunada, Almassora y Vora Riu), es 7,08 hm³/año, y el Caudal Ecológico del Delta del Mijares es 4,00 hm³/año. Por tanto, existe un sobrante teórico de 3,08 hm³/año.
- El déficit hídrico estimado del Interfluvio se sitúa entre 5,6 y 7,8 hm³/año. El caudal ecológico del tramo bajo del Mijares está todavía por determinar
- El caudal de las EDAR de Castelló, más la EDAR de Borriana, más el caudal sobrante del Delta del Mijares es de 16,59 hm³/año, que es más de la mitad de la reducción de las aportaciones esperadas por el cambio climático que se situaban en 25 hm³/año.

4.3. CALIDAD DE LAS AGUAS DEL SISTEMA

4.3.1 Calidad de las aguas del río Mijares

Para caracterizar la calidad de las aguas del Río Mijares, se tomará como único parámetro la conductividad de las aguas que llegan al Azud de Santa Quiteria. Los datos del mismo, según constan en la Confederación Hidrográfica del Júcar son:



Gráfica 3. La conductividad del río Mijares en el Azud de Santa Quiteria. Fuente CHJ.

Las variaciones de la conductividad son principalmente estacionarias, siendo mayores en invierno por ser el menor el caudal que llega al azud y menores en verano cuando las necesidades hídricas de los riegos son mucho mayores.

Para nuestro estudio, diferenciaremos cada uno de los meses para tener en cuenta este fenómeno. Los datos de conductividad, se analizan en los meses de marzo (media 749,2 µS/cm), abril (736,0 µS/cm), junio (721,4 µS/cm), septiembre (741,4 µS/cm) y diciembre (796,6 µS/cm). Por tanto, los datos mensuales que aplicaremos en nuestro estudio serán:

mes	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep
Conductividad µS/cm	741	796	796	796	749	749	736	736	721	721	721	741

Tabla 20. Conductividad mensual Azud de Santa Quiteria, elaboración propia.

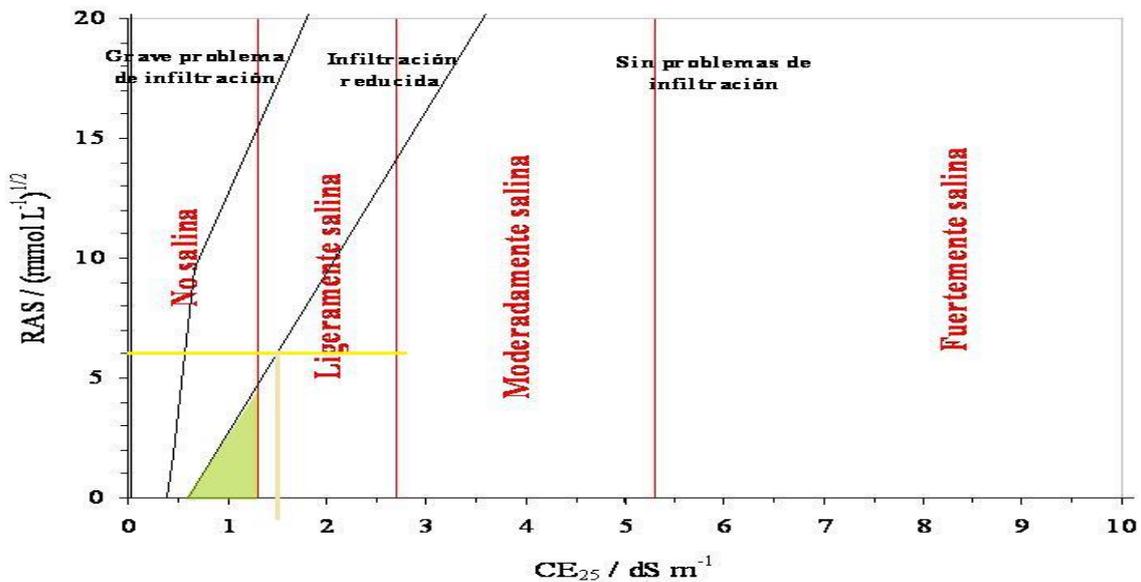
Si comparamos estos datos de conductividad con los datos de la estación de Almassora (media 1.380 µS/cm, con puntas de 1.800 µS/cm), podemos observar que las aguas del delta tienen alta conductividad, por proceder únicamente de aguas de efluentes de las depuradoras que vierten en él. Por tanto, es necesario mejorar estos datos, y la única forma es que agua superficial del río sea la que les dé continuidad a los caudales ecológicos del tramo final del Mijares no solamente deben proceder de aguas depuradas, sino que debe ser una mezcla de aguas naturales del río y de aguas regeneradas.

4.3.2 Calidad de las aguas regeneradas para riego

El cultivo mayoritario de la Plana de Castellón son los cítricos, que representan prácticamente el 100% del cultivo (Anteproyecto GVA 2011). Por tanto, para analizar las afecciones del uso del agua regenerada sobre los cultivos se tomará como base las características y sensibilidades de los cítricos.

En el Anejo I del Anteproyecto se establece los límites por las restricciones de cultivo, que vienen determinadas por las Normas Riverside (U.S. Soil Salinity Laboratory), normas para evaluar la calidad de las aguas de riego en función de la conductividad media y el índice RAS/SAR. Junto a esta norma se utilizan otras restricciones para los límites de Cationes y Aniones presentes en el agua.

Para concretar aún más los límites de la conductividad, veamos la siguiente gráfica donde se evalúa la calidad del agua de riego en función de la conductividad, la sodicidad y la infiltración del terreno.



Gráfica 4. Evaluación de la calidad del agua de riego en función de su conductividad y sodicidad. Fuente <http://agrosal.ivia.es/evaluar.html>.

Las aguas con mejor calidad para ser utilizadas en el riego se sitúan en el triángulo verde mostrado en la parte inferior izquierda del siguiente gráfico. En nuestro caso la RAS/SAR de la analítica de Castelló está cercana al 6 (mmolL⁻¹)^{1/2}, por tanto, para no tener problemas de infiltración la conductividad debe rondar los 1.500 μS/cm.

Estos son los valores límite que adoptaremos en este estudio para la calidad del agua de riego en función de sus analíticas.

PARÁMETRO	VALORES LÍMITE		
	R. D. 1620/2007	Adoptado Anteproyecto	Adoptado Estudio
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	3.000	1.200 – 1.500	\approx 1500
Turbiedad (U.N.F.)	Sin límite	--	Sin límite
Sólidos Suspensión (mg/l)	35	35	35
RAS/SAR	6	6	6
pH	--	5 – 8	5 – 8
Boro (mg/l)	0,5	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	--	500	500
Sodio (mg/l)	--	200 – 300	200 – 300
Calcio (mg/l)	--	1.000	1.000
Magnesio (mg/l)	--	1.000	1.000
Sulfatos (mg/l)	--	500	500

Tabla 21. Valores límite de las aguas regeneradas.

4.3.3 Calidad de los efluentes de las depuradoras

La calidad de los efluentes de cada depuradora depende de las características del municipio, es decir: calidad del agua de consumo del municipio, del grado de industrialización, de las entradas o salidas de aguas del nivel freático, etc.

Por ejemplo, la conductividad del agua del mes de octubre de 2016 en el municipio de Almassora era de $718 \mu\text{S}/\text{cm}$ y el agua de Borriana de $1.214 \mu\text{S}/\text{cm}$. Y los efluentes de cada una de sus depuradoras, para esa fecha, se sitúan en $1.458 \mu\text{S}/\text{cm}$ y $2.156 \mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente.

Las sustancias a vigilar de los vertidos de las depuradoras dependen del punto de vertido, analizando más elementos en los vertidos a cauces públicos, y analizando menos elementos en los vertidos al mar.

En el Anteproyecto de la GVA, se acompaña una analítica completa a los efluentes de la EDAR de Castelló, realizada en 2011. Como se puede apreciar, el parámetro restrictivo es la conductividad, que no cumplen las EDARs de Castelló, Borriana y Mancomunada. Por tanto, si

se quiere utilizar estas depuradoras para el riego, se deberá rebajar la conductividad de sus aguas, mediante algún tratamiento o por dilución con otras aguas de menor conductividad.

En la siguiente tabla se resumen las características de las distintas depuradoras del sistema.

Analíticas Marzo-Agosto 2016	Límites	Almassora	Mancomunada	Vora Riu	Vall d'Uixó	Borriana	Castelló
Aceites y Grasas (mg/l)		< 0,5	1,55	< 1,00	1,43		
Amonio (mg/l)			5,2	1,4	25,6		
Boro (mg/l)	0,5	0,16			0,16		0,32*
Cloruros (mg/l)	500	228	285	180	173		528*
Cobre (mg/l)	0,2		4,8		< 0,100		
Color (mgPt/l)		10			32		
Conductividad (µS/cm)**	≈ 1.500	1.523	2.052	1.580	1.464	2.140	3.197
Cromo (mg/l)	0,1				0,0137		
DBO5 (mg/l)		9	5	13	7	9	12
Detergentes (mg/l)		0,06	0,33	0,74	0,38		
DQO (mg/l)		22	56	38,9	39,5	44	40
Fósforo (mg/l)		1,57	2,09	7,03	4,49	1,7	0,93
Mercurio (µg/l)			< 0,010		0,69		
Nitratos (mg/l)		5,36	2,66	574	13,2		
Nitrógeno (mg/l)		31	11	18	43	28,62	
pH	5 – 8	7,43	7,9	7,7	7,7	7,85	7,68
RAS/SAR	6						5,70*
Sodio (mg/l)	200 – 300						292*
Calcio (mg/l)	1.000						118
Magnesio (mg/l)	1.000						49*
Sólidos Suspensión (mg/l)	35	7	< 5,0	< 5,0	8,3	7	9*
Sulfatos (mg/l)	500	262	234	203	180		241*
Turbiedad (U.N.F.)	Sin límite	2	3,93	3,61	1,47	2	5
V60 (mg/l)			10	6	< 0,5	12	
Zinc (mg/l)		0,031	< 0,100	< 0,100	0,0556		

* Datos analítica del anteproyecto GVA

** Media de los años 2014-2016

Tabla 22. Caracterización efluentes EDARs, Fuente EPSAR.

El único parámetro que no se cumple es el cobre, en la EDAR Mancomunada, que recibe las aguas residuales de la zona industrial, se debería vigilar este parámetro en las siguientes analíticas e investigar su procedencia.

4.4. INFRAESTRUCTURAS

4.4.1 Balsa Belcaire

Para la regulación de las aguas regeneradas, se utilizará la Balsa del Belcaire. En la actualidad, el uso de esta balsa es la de recarga del acuífero de la Rambleta, en el apartado 2.4 se describen las actuaciones realizadas.

En el PHJ 2009-15, viene indicada la medida 08_083_005 “Regulación de recursos mediante la ejecución de la Balsa del Belcaire”, con una previsión de inversión de:

Código medida: 08_083_005
Nombre medida: Regulación de recursos mediante la ejecución de la Balsa del Belcaire.
Administración competente: Administración General del Estado
Carácter: Complementaria **Año inicio:** 2006 **Año fin:** 2016
Autonomía: Comunidad Valenciana **Sistema de explotación:** Mijares-Plana de Castellón

Inversión a precio constante (base 2009) Mill€:	Total	2009-2015	2016-2021	2022-2027	2009-2027	CAE a Pcte (base 2009) Mill€/año
	22,89	11,45	0,25	0,00	11,70	1,33

Actuaciones

Nombre actuación	Administración competente	Inversión a precio constante (base 2009) Mill€					CAE (Mill€/año)
		Inversión total	Inversión 2009-2015	Inversión 2016-2021	Inversión 2022-2027	Inversión 2009-2027	
Regulación para recarga de los excedentes invernales del río Belcaire	Administración General del Estado	22,39	11,20	0,00	0,00	11,20	1,29
Obras de distribución de las aguas superficiales precedentes de la balsa del Belcaire para regadío	Administración General del Estado	0,50	0,25	0,25	0,00	0,50	0,04

Figura 30. Datos económicos ejecución medida 08_083_005, Fuente PHJ 2009-15.

En el PHJ 2015-21, dentro del Programa de Medidas, aparece la medida 08M1297 “Terminación de las obras de regulación de la Balsa del Belcaire”, con una inversión estimada para el año 2016 de 500.000,00 €.

Esta infraestructura es necesaria en todas las alternativas estudiadas, por tanto, no se tendrá en cuenta para la comparativa de las alternativas.

4.4.2 Estación Regeneradora de Aguas, ERA

Se utilizarán las soluciones que aparecen en la “Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas” que edita el Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino.

Dentro de la guía, las soluciones propuestas se dividen en dos: si no existe la necesidad de desalar las aguas (Tipos 1, 2, 3 y 4) y si existe la necesidad de desalar las aguas (Tipo 5 y 6).

Después, se dividen según las necesidades de la calidad de las aguas regeneradas:

- Para los que no existe necesidad de desalación:
 - Tipo 1: Usos 1.1), 3.2) y 5.2)
 - Tipo 2: Usos 1.2), 2.1), 2.2), 3.1c), 4.1) y 5.1)

- Tipo 3: Usos 2.3), 3.1a) 4.2) y 5.3a)
- Tipo 4: Usos 5.3)
- Para los que si existe necesidad de desalación:
 - Tipo 5 (desalación por Ósmosis): Todos los Usos
 - Tipo 6 (desalación por EDR): Todos los Usos

Tal y como se expone en los apartados anteriores, la calidad de las aguas regeneradas la determina el uso de las mismas, y como hemos visto, el único parámetro que influye para su reutilización en riego es la conductividad.

Las soluciones dependen de la salinidad del efluente de cada depuradora, dado que es el único parámetro que determina si son aptas para riego. De todas las que aparecen en la Guía MMAMRA se han seleccionado las siguientes, que son las dos apropiadas para el Uso 2.3) del RD. 1620/2007: El Tratamiento tipo 3 (TR-3) y el Tratamiento tipo 6 (TR-6).

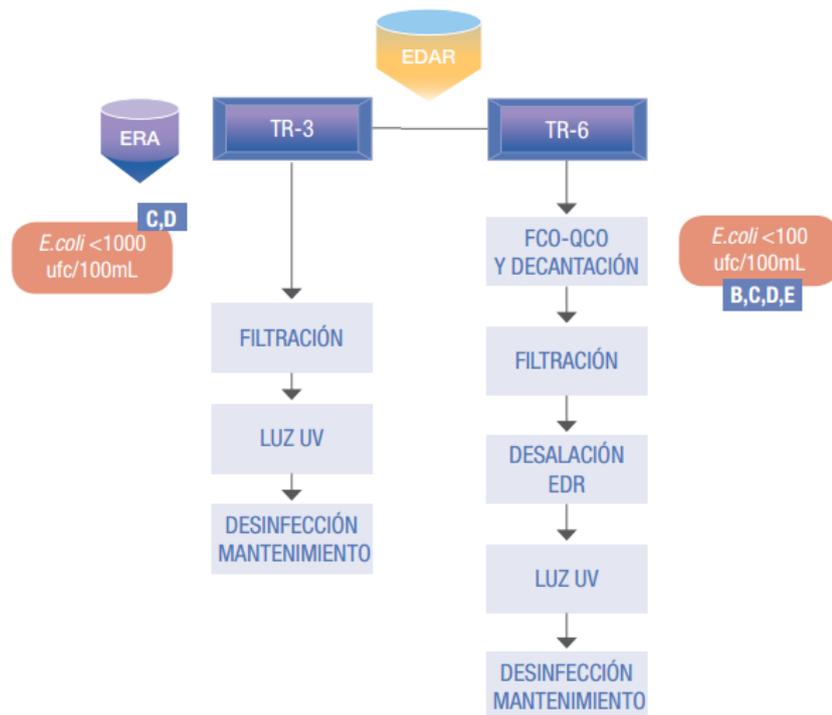


Figura 31. Esquema de los tratamientos de aguas, fuente Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007.

El Tratamiento tipo 3 (TR-3) la guía lo propone para los usos que requieren calidades menos exigentes con valores de Escherichia coli inferiores a 10.000 UFC/100mL, como son el riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana (uso 2.3.a)

Este tratamiento consta de una filtración, una desinfección con luz UV para la eliminación de microorganismos patógenos y una desinfección de mantenimiento mediante la aplicación de una pequeña dosis de hipoclorito sódico para asegurar la calidad desde el lugar del tratamiento hasta el punto de entrega del agua regenerada.

El rendimiento de este tratamiento es del 97%, según “Guía Técnica para la Caracterización de Medidas”, publicada por el CEDEX en octubre 2011.

Y en cuanto a los costes económicos, los datos que aparecen en esta guía son:

- Inversión: 9 – 22 €/m³/día
- Explotación y Mantenimiento: 0,04 – 0,07 €/m³ producido.

Los datos son tan amplios porque no se dispone de datos de costes de construcción de instalaciones en funcionamiento, ni de los costes de explotación y mantenimiento, que se correspondan exactamente con las etapas propuestas en el tratamiento tipo 3.

Vista la situación actual del mercado de la construcción, que ya está dando visos de que se está estabilizando, se ha tomado como referencia el valor medio redondeado a la baja. Por tanto, el valor escogido para la **inversión** es de **15 €/m³/día**, un valor que pienso que está dentro del mercado en estos momentos.

En cuanto a la **explotación y mantenimiento**, el mercado está viendo como entran nuevos actores, dado que los contratos son de larga duración (como mínimo de 2 a 5 años). Esto provoca que las bajas que se realizan en este tipo de licitaciones sean más importantes que en la construcción de las instalaciones. Por tanto, tomaremos un valor de **0,05 €/m³ producido**, casi un 10% por debajo de la media que sería de 0,055 €/m³ producido.

El Tratamiento tipo 6 (TR-6) la guía lo propone para aquellos casos en los que sea necesario eliminar sales del efluente. Este tipo de tratamiento se considera adecuado para alcanzar todas las calidades exigidas por el RD de reutilización.

El tratamiento se compone de físico-químico con decantación, filtración, desalación mediante Electrodiálisis Reversible (EDR), desinfección con luz ultravioleta y desinfección de mantenimiento, mediante la aplicación de una pequeña dosis de hipoclorito sódico.

La desalación mediante EDR necesita un tratamiento previo para evitar problemas de funcionamiento. Para ello se recomienda la instalación de un tratamiento físico-químico con decantación lamelar y una filtración que permita limpiezas en continuo.

El rendimiento de este tratamiento oscila entre el 15% y el 20%, según la guía del CEDEX 2011.

Y en cuanto a los costes económicos, los datos que aparecen en esta guía son:

- Inversión: 310 – 506 €/m³/día
- Explotación y Mantenimiento: 0,35 – 0,45 €/m³ producido.

Los datos son tan amplios porque no se dispone de datos de costes de construcción de instalaciones en funcionamiento, ni de los costes de explotación y mantenimiento, que se correspondan exactamente con las etapas propuestas en el tratamiento tipo 6 (o 5b como lo denomina en esta última guía).

En este caso, como existe un anteproyecto que define y valora con gran precisión el tratamiento tipo 6, tomaremos los valores que aparecen para valorar los posibles costes económicos. Por tanto, dichos costes serían:

Costes de implantación para una instalación de 36.000 m³/día, suponen 432,96 €/m³/día, con el siguiente resumen:

- Instalación de Ultrafiltración: 50,49 €/m³/día.
- Instalación de Electrodialisis Reversible: 330,24 €/m³/día.
- Instalaciones Complementarias: 52,23 €/m³/día.

O lo que es lo mismo, 1.500.000 € son Instalaciones Complementarias. Al parecer del redactor de este TFM, la fórmula con un solo índice, no corresponde con la realidad, dado que una parte de estas instalaciones no dependen del volumen producido. En nuestro TFM, para obtener los costes de implantación, se utilizará la siguiente fórmula binómica:

$$\text{Inversión (€)} = 500.000 + 419,06 * \text{Capacidad ERA (m}^3\text{/día)}$$

Con esta fórmula, se estima que un tercio de las Instalaciones Complementarias (1.500.000 €), son costes fijos. Es decir, las oficinas, la zona de mantenimiento, vestuarios, aparcamiento empleados, accesos, etc...

Costes de explotación y mantenimiento de la instalación, de los datos del Anteproyecto GVA se puede extraer que ascienden a 0,14982 €/m³ producido.

Rendimiento de la instalación 94%.

Como podemos observar, los costes de implantación se sitúan dentro de la horquilla que define la guía del CEDEX 2011 (310 – 506 €/m³/día), sin embargo, los costes de explotación y mantenimiento, es casi la mitad del valor más bajo de la horquilla (0,35 – 0,45 €/m³ producido). Así mismo el rendimiento que aparece en el Anteproyecto GVA es bastante superior, pero para nuestros cálculos, los costes y el rendimiento a aplicar serán los del dicho anteproyecto.

4.4.3 Conducciones y Bombeos

Para los cálculos de las conducciones y bombeos se aplicarán los datos de la guía del CEDEX 2011, sin embargo, las conducciones que aparecen en la guía son de fundición y para nuestros datos utilizaremos tuberías de PVC-Orientado de PN-16.

El cambio de tubería obedece al menor rozamiento de la tubería y a un coste menor de la misma. Esta diferencia de coste compensa la desviación de precios desde el año 2011.

Los diámetros comerciales de la tubería son:

Diámetros tubería PVC-Orientado									
Nominal	200	250	315	355	400	450	500	630	800
Interior	189,20	236,40	299,00	336,00	378,40	426,00	472,80	595,80	757,80

Tabla 23. Diámetros tubería PVC-Orientado PN-16, fuente Molecor.

Para el cálculo de las pérdidas de carga (Hf) de las tuberías emplearemos la Formula Veronesse-Datei, que se emplea para tuberías de PVC y siempre que se cumpla que:

$$4 * 10^4 < Re < 10^6$$

$$H_f = 9,2 * 10^{-4} * (Q^{1,8}/D^{4,8}) * L$$

Donde: Q: es el caudal de la tubería en m³/s

D: es el diámetro interior de la tubería en m

L: es la longitud de la tubería en m

En cuanto al bombeo, supondremos un rendimiento del bombeo del 80%, aunque existen en el mercado bombas que tienen un rendimiento mejor. La fórmula de la potencia necesaria para el bombeo será:

$$P = \frac{9,81 \times Q_b \times H_b}{\eta}$$

Donde: Q_b : es el caudal de bombeo en m^3/s

H_b : es la altura de bombeo (Diferencia de alturas + H_f) en m

η : es el rendimiento de la bomba, en nuestro caso 0,80

Los datos económicos de las conducciones y los bombeos se mantienen, dado que, no existe actualmente diferencias significativas entre los precios de 2011 y los actuales. Si existieran, el menor precio de la tubería compensa dichas diferencias. Las fórmulas de las inversiones quedaran de la siguiente forma:

$$I_{\text{CONDUCCIONES}} (\text{€}) = 471,72 * Q^{0,3850}$$

Donde: Q : es el caudal de la tubería en m^3/s

$$I_{\text{BOMBEO}} (\text{Mill€}) = -3,3 * 10^{-7} (Q_b * H_b)^2 + 0,01373 * Q_b * H_b + 0,719$$

Donde: Q_b : es el caudal de bombeo en m^3/s

H_b : es la altura de bombeo (Diferencia de alturas + H_f) en m

En este caso los costes de explotación y mantenimiento tienen una parte fija que puede estimarse, al igual que en los casos anteriores, en el 1,2% de la inversión en los dos casos.

4.5. CONDICIONES ECONÓMICAS DE LA REUTILIZACIÓN

Según el PHJ, se asume que los costes de las actuaciones se basan en el Presupuesto Base de Licitación (con IVA) necesario para la implementación de la obra correspondiente, más los costes asociados a Asistencias Técnicas de redacción de proyectos y/o Dirección de obra, expropiaciones e impuestos asociados.

4.5.1 Impuesto sobre el valor añadido IVA

Los costes de implantación basados en la Guía del CEDEX 2011, representan el Presupuesto Base de Licitación sin IVA; incluye por tanto los porcentajes de Gastos Generales y Beneficio Industrial, pero no el IVA ni los costes de expropiaciones o asistencias técnicas. Por tanto, a los valores obtenidos hay que añadir el IVA en vigor.

Los costes de implantación basados en el Anteproyecto GVA, para mantener el mismo criterio, representan el Presupuesto Base de Licitación sin IVA.

Los costes de explotación (CAO), tanto de los basados en la Guía CEDEX 2011 como los basados en el Anteproyecto GVA, se han considerado si IVA. Por tanto, también hay que añadir el IVA vigente.

4.5.2 Asistencias Técnicas de Redacción de Proyectos y Dirección de Obra

Para su cálculo se ha seguido lo expuesto en el Punto 2.2.2 del Apéndice 3 “OBTENCIÓN DE COSTES DE INVERSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ACTUACIONES” del Anejo 10 “Programa de Medidas” del PHJ 2015-21, el cual establece dos tipos de porcentajes sobre la inversión.

- Se estima un porcentaje del 10% del Presupuesto Base de Licitación cuando no se dispone de proyecto de construcción (5% de Redacción de Proyectos + 5% de Dirección de Obra).
- Se estima un porcentaje del 5% del Presupuesto Base de Licitación cuando se dispone de proyecto de construcción (5% de Dirección de Obra).

4.5.3 Expropiaciones

Para su cálculo se ha seguido lo expuesto en el Punto 2.2.3 del Apéndice 3 “OBTENCIÓN DE COSTES DE INVERSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ACTUACIONES” del Anejo 10 “Programa de Medidas” del PHJ 2015-21, el cual supone un porcentaje del 10% sobre el Presupuesto Base de Licitación.

4.5.4 Coste Anual de Operaciones (CAO)

Los costes de explotación y mantenimiento o coste anual de operaciones CAO se obtienen de acuerdo con:

- Conducciones: Se estima un coste fijo, que según la Guía del CEDEX 2011 puede estimarse en el 1,2% de la inversión.
- Estaciones de Bombeo: Según la guía de CEDEX 2011 existe una parte fija y una variable, en nuestro caso son:
 - Coste fijo el 1,2% de la inversión
 - Coste variable depende de la potencia instalada y la energía eléctrica consumida. En el punto siguiente se calcula el coste de la energía eléctrica.
- Tratamiento tipo 3 (TR-3): Se estima, según lo expuesto anteriormente, en 0,05 €/m³ producido.

- Tratamiento tipo 6 (TR-6): Se estima, según lo expuesto anteriormente, en 0,14982 €/m³ producido.

Estos costes son sin el 21% de IVA.

4.5.5 Coste energía eléctrica

Para simplificar y unificar los datos, supondremos que los bombeos funcionan las 24 horas, los 365 días del año. Esto supone, en principio, que los costes de inversión en las Estaciones de Bombeo y las conducciones son menores, a costa de que el Coste Anual de Operación sea superior.

Los costes de la energía eléctrica se basan en una formula binomica, es decir una parte fija que depende de la potencia instalada y una parte variable que depende de la energía consumida. Veamos el importe de cada uno de ellos:

- Potencia instalada: El importe del Término de Potencia es de 112,97 €/kW instalado.
- Energía eléctrica: El importe del Término de Energía es de 0,09829 €/kWh.

Para la potencia instalada el importe estimado supondremos la tarifa 6.1A (tarifa de seis periodos y una tensión inferior a 30 kV), y el Término de Potencia viene definido en la Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre de 2016 del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital:

Periodo	P1	P2	P3	P4	P5	P6	Total
€/kW y año	39,139427	19,586654	14,334178	14,334178	14,334178	6,540177	108,268792

Tabla 24. Términos de potencia tarifa 6.1A.

Para el Término de Energía tomaremos el dato que tomaremos es la media de los precios netos entre los años 2012 y 2016, publicado en la página web del Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital.

IV.12. PRECIO NETO DE LA ELECTRICIDAD PARA USO DOMÉSTICO Y USO INDUSTRIAL

Euros/kWh

	Uso doméstico (1)							Uso industrial (2)						
	Reino Unido							Reino Unido						
	UE-28	EA-18	Alem.	Esp.	Fran.	Unido	Portugal	UE-28	EA-18	Alem.	Esp.	Fran.	Unido	Portugal
2012	0,136	0,135	0,144	0,178	0,103	0,165	0,114	0,085	0,085	0,078	0,096	0,064	0,102	0,094
2013	0,138	0,138	0,149	0,177	0,108	0,169	0,123	0,083	0,083	0,078	0,101	0,063	0,105	0,094
2014	0,139	0,138	0,144	0,178	0,111	0,187	0,128	0,080	0,079	0,072	0,098	0,064	0,116	0,089
2015	0,138	0,137	0,143	0,184	0,111	0,178	0,115	0,077	0,075	0,070	0,092	0,066	0,110	0,091
2016	0,131	0,133	0,139	0,176	0,110	0,153	0,123	0,071	0,071	0,067	0,084	0,061	0,091	0,086

(1) La tarifa doméstica es para hogares cuyo consumo anual está comprendido entre 2.500 y 5.000 kWh/año. Precios sin impuestos

(2) La tarifa industrial es para abonados de consumo comprendido entre 2.000 y 20.000 MWh/año. Precios sin impuestos

Fuente: Eurostat

Tabla 25. Precio neto de la electricidad, fuente MINETAD.

El Precio Neto medio calculado es de 0,094200 €/kWh, que tomaremos como referencia en este estudio.

A estos dos términos hay que añadir el Impuesto Especial sobre la Electricidad, que para riego tiene una reducción del 85% según se estipula en la Ley 28/2014, de 27 de noviembre que modifica la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales. Por tanto, el Impuesto Especial sobre la Electricidad quedara: $0,04864 * 1,05113 * 0,85 = 0,0434579187$. Aplicando este impuesto a los términos calculados quedará:

- Término de Potencia: $108,27 + 4,71 = 112,97$ €/kW instalado
- Término de Energía: $0,09420 + 0,00409 = 0,09829$ €/kWh.

Estos precios son sin el 21% de IVA.

4.5.6 Coste Anual Equivalente (CAE)

Para poder comparar las diferentes opciones del estudio se debe obtenerse el Coste Anual Equivalente de cada actuación (CAE). El coste anual equivalente integra los componentes de costes de inversión y costes de explotación y mantenimiento.

Para su cálculo se ha seguido lo expuesto en el Punto 5 del Apéndice 3 “*OBTENCIÓN DE COSTES DE INVERSIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LAS ACTUACIONES*” del Anejo 10 “*Programa de Medidas*” del PHJ, el cual se reproduce a continuación.

Se considera que el coste de operación y mantenimiento de las medidas no experimenta variaciones a lo largo de su vida útil (dejando aparte el efecto de la inflación). El coste anual equivalente (CAE) se obtiene conforme a la siguiente expresión:

$$CAE = \frac{r * (1+r)^n}{(1+r)^n - 1} * I + CAO$$

Donde: r: tasa de descuento, igual al 4%

n: vida útil

I: Coste de inversión

CAO: coste de operación y mantenimiento.

Asimismo, se ha supuesto la vida útil de las actuaciones conforme a los valores recogidos en la Guía del CEDEX 2011, y de forma simplificada, se describen en la siguiente tabla.

TIPO DE ELEMENTO	VIDA ÚTIL (AÑOS)
Estaciones de bombeo y conducciones	25
Desaladora y estaciones para la regeneración de aguas depuradas con fines de reutilización	15
Reutilización (incluso terciario y balsa de regulación)	35

Tabla 26. Vida útil de diferentes tipos de actuaciones (Guía Técnica CEDEX 2011).

5. ALTERNATIVAS INTERFLUVIO PALANCIA – MIJARES

5.1. CONDICIONANTES INTERFLUVIO

En el *Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprueba el PHJ*. Establece las asignaciones y reservas que condicionan la reutilización de aguas regeneradas en el interfluvio, y que regirán cualquier actuación que se realice. Estas asignaciones y reservas se resumen en:

- EDAR de Castelló, tienen preferencia de uso los riegos tradicionales en caso de sequía, y como máximo se pueden derivar 9 hm³/año al interfluvio.
- Las EDARs de Almassora, Borriana y Mancomunada, no tienen ninguna asignación o reserva sobre sus aguas regeneradas.
- La EDAR de Moncofa tiene una reserva de 1 hm³/año para los regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa, sin embargo, debido a su alta salinidad no se contempla en este estudio.

Además, en este estudio, como ya se ha comentado, se utiliza la Balsa del Belcaire como elemento regulador, siendo la prioridad de entrada la siguiente: aguas de escorrentía del río Belcaire; aguas regeneradas.

En este estudio se centra en la reutilización de las aguas regeneradas, por tanto, por ahora no se tiene en cuenta el aprovechamiento de los excedentes superficiales del Mijares.

5.2. ALTERNATIVA 1) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE CASTELLÓ

Vistos los condicionantes del PHJ y la salinidad de los efluentes, se podrían estudiar dos posibles reutilizaciones:

- Reutilización de 12,5 hm³/año, es decir, la regeneración de la totalidad de los efluentes actuales.
- Reutilización de 9,07 hm³/año, es decir, la regeneración de los efluentes menos “salinos”, una vez desconectadas las zonas del Grao de Castelló y playas de Benicàssim.

Sin embargo, como solamente se pueden derivar como máximo 9 hm³/año al interfluvio. Para nuestro estudio solamente estudiaremos la segunda reutilización. Visto que, la conductividad es inferior, por lo tanto, las instalaciones de desalación son menos exigentes.

Vamos a definir y calcular cada uno de los componentes de la actuación:

CÁLCULO ERA

Para el cálculo de la Estación de Regeneración de Aguas, procederemos primero a calcular el caudal diario de efluentes de la EDAR, para después decidir el caudal óptimo de entradas a la ERA.

Mes	EDAR Castelló de la Plana m ³	EDAR Borriol m ³	Volumen riego m ³	Volumen zona costa m ³	Volumen útil m ³	Caudal m ³ /día
enero	1 125 611	9.351	69.755	315.171	750.036	24.195
febrero	1 028 558	8.848	67.706	287.996	681.704	24.347
marzo	1 193 318	9.466	88.445	334.129	780.210	25.168
abril	1 127 234	9.190	95.748	315.626	725.050	24.168
mayo	1 163 297	9.478	114.550	325.723	732.502	23.629
junio	1 146 859	9.122	106.481	321.120	728.379	24.279
julio	1 192 782	9.622	120.248	333.979	748.177	24.135
agosto	1 235 773	10.095	110.445	346.016	789.407	25.465
septiembre	1 198 204	9.422	93.671	335.497	778.458	25.949
octubre	1 192 538	9.718	94.223	333.911	774.122	24.972
noviembre	1 211 792	10.852	79.664	339.302	803.678	26.789
diciembre	1 162 158	11.786	66.064	325.404	782.476	25.241
total m3	13 978 124	116.950	1.107.000	3.913.875	9.074.199	24.861

Tabla 27. Caudales efluentes EDAR Castelló en m³/día.

Estos serían los caudales diarios de las entradas, con un máximo de 26.789 m³/día en noviembre y un caudal medio de 24.861 m³/día. Podemos estimar que el caudal óptimo de la ERA es de 26.000 m³/día, dado que, solamente existe un mes que sobrepasa esa capacidad. Un caudal menor comportaría un menor importe de las instalaciones, a costa de un menor caudal de agua regeneradas.

Según el Informe de la EPSAR, la conductividad media esperada de este efluente es de 2.300 µS/cm, por tanto, será necesario rebajar la conductividad de las aguas regeneradas alrededor de 1.500 µS/cm. Para ello, calcularemos que porcentaje de las aguas deben pasar por el Tratamiento tipo 6 (TR-6) para rebajar la salida a la conductividad deseada. En nuestro caso, sería: 70% TR-6 + 30% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.495 µS/cm.

Por tanto, la ERA óptima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal 7.800 m³/día
- Tratamiento tipo 6, caudal 18.200 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Para el trazado de las conducciones, se ha partido de la premisa de que no vamos a tener en cuenta la opción de utilizar el aprovechamiento de los excedentes superficiales del Mijares. Por tanto, no es necesario que la conducción pase por el Canal del Tramo Común, aunque sí

que sería necesario la realización de un ramal que pueda derivar las aguas regeneradas hasta el Azud de Santa Quiteria. Este ramal solamente entraría en funcionamiento en época de sequía para cumplir con la reserva impuesta por el RD 1/2016.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: El 70% de los efluentes pasan por el TR-6 y el 30% por el TR-3, con un rendimiento del 94% y del 97% respectivamente.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Castelló hasta la Balsa del Belcaire de 27.947 m de longitud y diámetro de 630 mm, junto a una derivación al Azud de Santa Quiteria de 4.897 m y el mismo diámetro.

La conducción sale de la ERA de Castelló a una cota aproximada de 2,8 metros, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Castelló se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 346,75 \approx 350 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,286 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (67,00 - 2,80) + 34,8 = 99 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	774 122	24 972	734 642	23 698	0,274	32,4	96,6	241 674
noviembre	780 000	26 000	740 220	24 674	0,286	34,8	99,0	249 660
diciembre	782 476	25 241	742 570	23 954	0,277	33,0	97,2	245 880
enero	750 036	24 195	711 784	22 961	0,266	30,6	94,8	229 813
febrero	681 704	24 347	646 937	23 105	0,267	30,9	95,1	209 639
marzo	780 210	25 168	740 419	23 884	0,276	32,8	97,0	244 734
abril	725 050	24 168	688 072	22 936	0,265	30,5	94,7	222 016
mayo	732 502	23 629	695 144	22 424	0,260	29,3	93,5	221 421
junio	728 379	24 279	691 232	23 041	0,267	30,8	95,0	223 631
julio	748 177	24 135	710 020	22 904	0,265	30,5	94,7	228 914
agosto	789 407	25 465	749 147	24 166	0,280	33,5	97,7	249 405
septiembre	778 458	25 949	738 757	24 625	0,285	34,7	98,9	248 855
Total	9 050 521		8 588 944					2 815 641

Tabla 28. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló.

Nota: En el mes de noviembre se ha supuesto que la entrada es como máximo la capacidad de la ERA.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

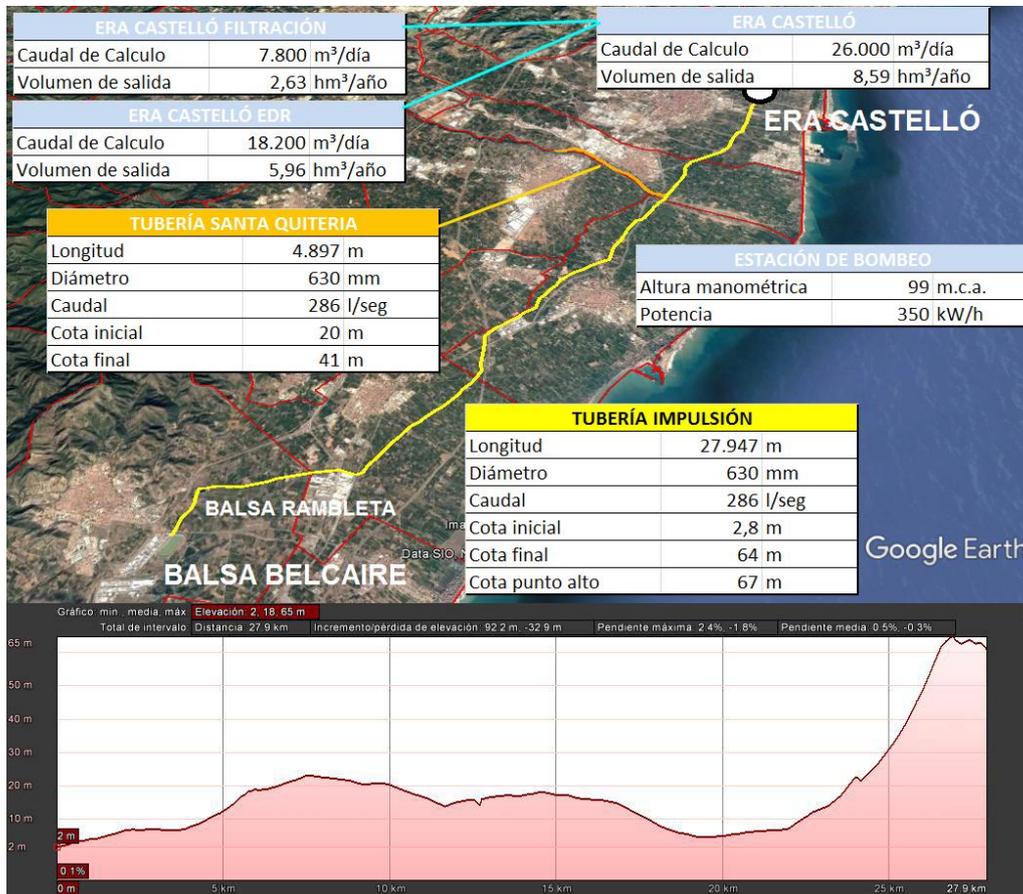


Figura 32. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Castelló.

En las inversiones no se ha incluido el ramal que conduce al azud de Santa Quiteria, que debería ser repercutido a sus beneficiarios, no al Interfluvio. Por tanto, los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	9.845.987,84	118.151,85	748.412,86
Bombeo impulsión	1.339.448,62	16.073,38	101.814,12
Bombeo energía eléctrica		382.709,56	382.709,56
ERA Filtración	141.570,00	155.889,33	163.474,27
ERA EDR	9.833.539,32	1.089.915,86	1.974.355,21
Redacción y Dirección	2.116.054,58		135.452,81
EXPROPIACIONES	2.116.054,58		135.452,81
Total	25.392.654,94	1.762.739,98	3.641.671,62
		Coste Anual	3.641.671,62

Tabla 29. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló.

Datos que divididos por 8.588.944 m³ dan los siguientes valores:

$$\text{CAO} = 20,52 \text{ c€}/\text{m}^3 ; \text{CAE} = 42,40 \text{ c€}/\text{m}^3$$

5.3. ALTERNATIVA 2) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE BORRIANA

No existe ninguna reserva asociada a esta EDAR, por tanto, podemos suponer que todo el caudal es susceptible de su reutilización en el Interfluvio.

Vamos a definir y calcular cada uno de los componentes de la actuación:

CÁLCULO ERA

Para el cálculo de la Estación de Regeneración de Aguas, procederemos primero a calcular el caudal diario de efluentes de la EDAR, para después decidir el caudal óptimo de entradas a la ERA.

Mes	Volumen útil m ³	Caudal m ³ /día	Conductividad μS/cm
enero	339 330	10.946	2.135
febrero	310 119	11.076	2.126
marzo	355 534	11.469	2.155
abril	343 423	11.447	2.010
mayo	369 330	11.914	2.118
junio	365 854	12.195	2.176
julio	382 847	12.350	2.427
agosto	402 018	12.968	1.980
septiembre	393 877	13.129	2.191
octubre	404 049	13.034	2.127
noviembre	387 801	12.927	2.046
diciembre	386 269	12.460	2.187
total m3	4 440 452	12.160	2.140

Tabla 30. Caudales efluentes EDAR de Borriana en m³/día.

Estos serían los caudales diarios de las entradas, con un máximo de 13.129 m³/día en septiembre y un caudal medio de 12.160 m³/día. Podemos estimar que el caudal óptimo de la ERA es de 13.000 m³/día, dado que, solamente existen dos meses que sobrepasan esa capacidad. Como ya hemos comentado, un caudal menor comportaría un menor importe de las instalaciones, a costa de un menor caudal de agua regeneradas.

Según los datos facilitados por la EPSAR, la conductividad media esperada de este efluente es de 2.140 μS/cm, por tanto, será necesario rebajar la conductividad de las aguas regeneradas

alrededor de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Para ello, calcularemos que porcentaje de las aguas deben pasar por el Tratamiento tipo 6 (TR-6) para rebajar la salida a la conductividad deseada. En nuestro caso, sería: 55% TR-6 + 45% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.551 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Por tanto, la ERA óptima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal 6.000 $\text{m}^3/\text{día}$ (se ha redondeado al alza)
- Tratamiento tipo 6, caudal 7.150 $\text{m}^3/\text{día}$

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: El 55% de los efluentes pasan por el TR-6 y el 45% por el TR-3, con un rendimiento del 94% y del 97% respectivamente.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Borriana hasta la Balsa del Belcaire de 13.100 m de longitud y diámetro de 450 mm.

La conducción sale de la ERA de Borriana a una cota aproximada de 1 metro, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Borriana se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 157,72 \approx 160 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,143 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (67,00 - 1,00) + 23,7 = 89,7 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	403 000	13 000	384 261	12 396	0,143	23,7	89,7	117 346
noviembre	387 801	12 927	369 768	12 326	0,143	23,4	89,4	112 619
diciembre	386 269	12 460	368 307	11 881	0,138	21,9	87,9	110 293
enero	339 330	10 946	323 551	10 437	0,121	17,4	83,4	91 867
febrero	310 119	11 076	295 698	10 561	0,122	17,7	83,7	84 333
marzo	355 534	11 469	339 002	10 936	0,127	18,9	84,9	98 009
abril	343 423	11 447	327 454	10 915	0,126	18,8	84,8	94 600
mayo	369 330	11 914	352 156	11 360	0,131	20,2	86,2	103 418
junio	365 854	12 195	348 842	11 628	0,135	21,1	87,1	103 476
julio	382 847	12 350	365 045	11 776	0,136	21,6	87,6	108 884
agosto	402 018	12 968	383 324	12 365	0,143	23,5	89,5	116 925
septiembre	390 000	13 000	371 865	12 396	0,143	23,7	89,7	113 561
Total	4 435 525		4 229 273					1 255 330

Tabla 31. Datos de cálculo reutilización EDAR de Borriana.

Nota: En los meses de septiembre y octubre se ha supuesto que la entrada es como máximo la capacidad de la ERA de Borriana.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

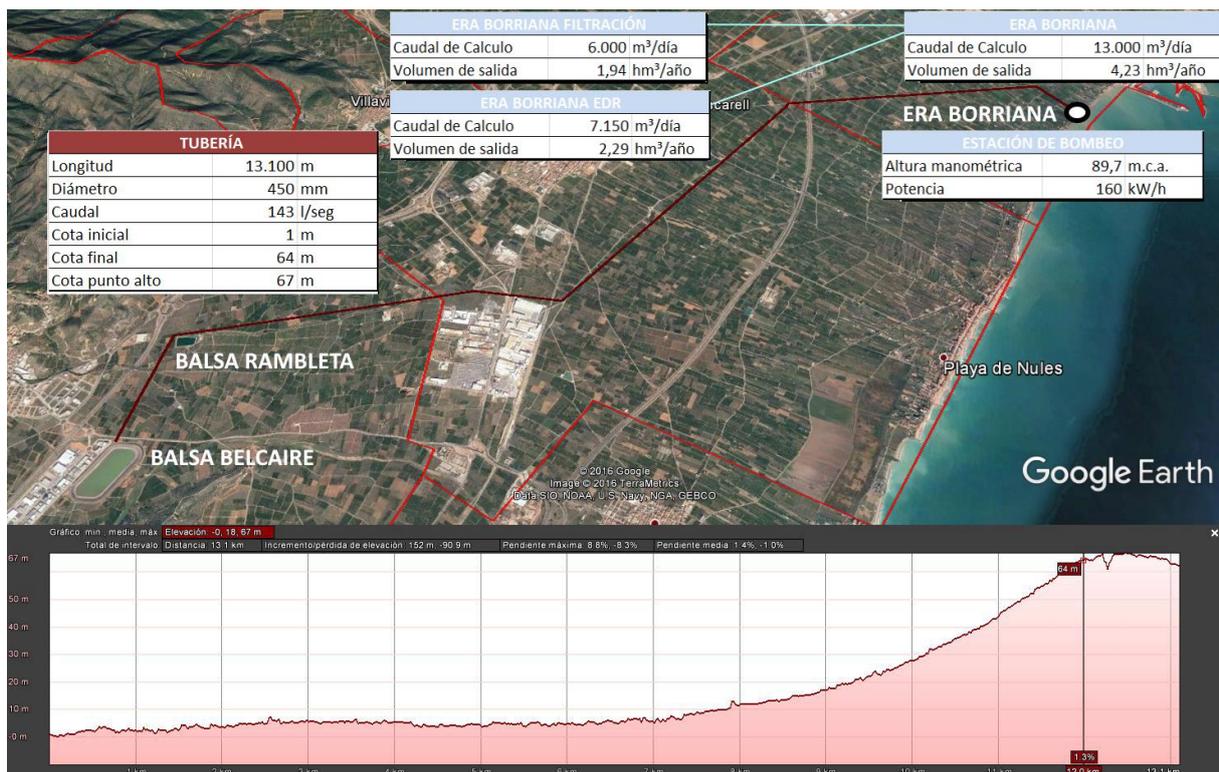


Figura 33. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Borriana.

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	3.894.778,17	46.737,34	296.049,74
Bombeo impulsión	1.083.608,49	13.003,30	82.367,21
Bombeo energía eléctrica		171.168,53	171.168,53
ERA Filtración	106.177,50	115.141,95	120.830,66
ERA EDR	4.230.497,59	421.680,55	802.176,16
Redacción y Dirección	931.506,18		59.627,54
EXPROPIACIONES	931.506,18		59.627,54
Total	11.178.074,11	767.731,67	1.591.847,36
		Coste Anual	1.591.847,36

Tabla 32. Datos económicos reutilización EDAR de Borriana.

Datos que divididos por 4.229.273 m³ son:

$$\text{CAO} = 18,15 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 37,64 \text{ c€/ m}^3$$

5.4. ALTERNATIVA 3) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE ALMASSORA

Esta depuradora, junto a la Mancomunada y la de Vora Riu aportan el caudal ecológico del Delta del Mijares, y por tanto hay que respetar estos caudales ecológicos. Como ya hemos comentado, la EDAR de Vora Riu va a desaparecer y tiene que traspasar sus influentes a las otras dos depuradoras del delta. Para conseguir el objetivo de mantener el caudal ecológico se realiza la siguiente propuesta:



Figura 34. Esquema de la alternativa 3, caudal ecológico Delta.

Vamos a definir y calcular cada uno de los componentes de la actuación:

CÁLCULO ERA

Para el cálculo del caudal óptimo de la ERA calculamos primero el caudal útil disponible, después de detraer los caudales necesarios para el caudal ecológico.

MES	ENTRADAS EDAR ALMASSORA		Aportación caudal ecológico m ³	ENTRADA ERA ALMASSORA		
	Vertidos Vila-real m ³	Vertidos Almassora m ³		Volumen útil m ³	Caudal m ³ /día	Conductividad μS/cm
octubre	114 927	217 356	52 500	279 783	9 025	1 534
noviembre	122 396	221 741	19 833	324 305	10 810	1 484
diciembre	120 344	208 053	46 949	281 448	9 079	1 498
enero	107 079	189 239	65 688	230 630	7 440	1 639
febrero	99 250	185 988	47 345	237 893	8 496	1 611
marzo	115 045	211 739	38 015	288 768	9 315	1 544
abril	106 928	200 457	102 874	204 511	6 817	1 493
mayo	112 881	207 963	111 334	209 510	6 758	1 491
junio	105 180	205 852	57 394	253 639	8 455	1 475
julio	98 823	206 713	82 084	223 451	7 208	1 656
agosto	92 390	198 057	104 054	186 393	6 013	1 528
septiembre	111 886	216 542	48 480	279 948	9 332	1 558
total m³	1 307 129	2.469.699	776 550	3 000 278	8 229	1.543

Tabla 33. Caudales efluentes EDAR de Almassora en m³/día.

Estos serían los caudales diarios de las entradas, con un máximo de 10.810 m³/día en noviembre y un caudal medio de 8.229 m³/día. Podemos estimar que el caudal óptimo de la ERA es de 10.000 m³/día, dado que, solamente existe un mes que sobrepasa esa capacidad. Es muy superior a la media, pero el coste de implantación del TR-3 es muy bajo y compensa el aumentar el caudal de diseño.

Según los datos facilitados por la EPSAR, la conductividad media esperada de este efluente es de 1.543 μS/cm (media ponderada de los dos vertidos), por tanto, no será necesario rebajar la conductividad de las aguas regeneradas.

Por tanto, la ERA óptima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal 10.000 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: El 100% de los efluentes pasan por el TR-3, con un rendimiento del 97%.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Almassora hasta la Balsa del Belcaire de 22.200 m de longitud y diámetro de 400 mm.

La conducción sale de la ERA de Almassora a una cota aproximada de 20 metro, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Almassora se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 127,38 \approx 130 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,112 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (67,00 - 20,00) + 45,2 = 92,5 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

Como todos los anteriores, para calcular el término de energía, se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	279 783	9 025	271 390	8 755	0,101	37,9	84,9	78 441
noviembre	300 000	10 000	291 000	9 700	0,112	45,5	92,5	91 716
diciembre	281 448	9 079	273 004	8 807	0,102	38,3	85,3	79 285
enero	230 630	7 440	223 711	7 216	0,084	26,7	73,7	56 187
febrero	237 893	8 496	230 756	8 241	0,095	34,0	81,0	63 631
marzo	288 768	9 315	280 105	9 036	0,105	40,1	87,1	83 075
abril	204 511	6 817	198 376	6 613	0,077	22,8	69,8	47 194
mayo	209 510	6 758	203 224	6 556	0,076	22,5	69,5	48 104
junio	253 639	8 455	246 030	8 201	0,095	33,7	80,7	67 593
julio	223 451	7 208	216 748	6 992	0,081	25,3	72,3	53 347
agosto	186 393	6 013	180 801	5 832	0,068	18,2	65,2	40 168
septiembre	279 948	9 332	271 549	9 052	0,105	40,2	87,2	80 655
Total	2 975 974		2 886 694					789 396

Tabla 34. Datos de cálculo reutilización EDAR de Almassora.

Nota: En el mes de noviembre se ha supuesto que la entrada es como máximo la capacidad de la ERA.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

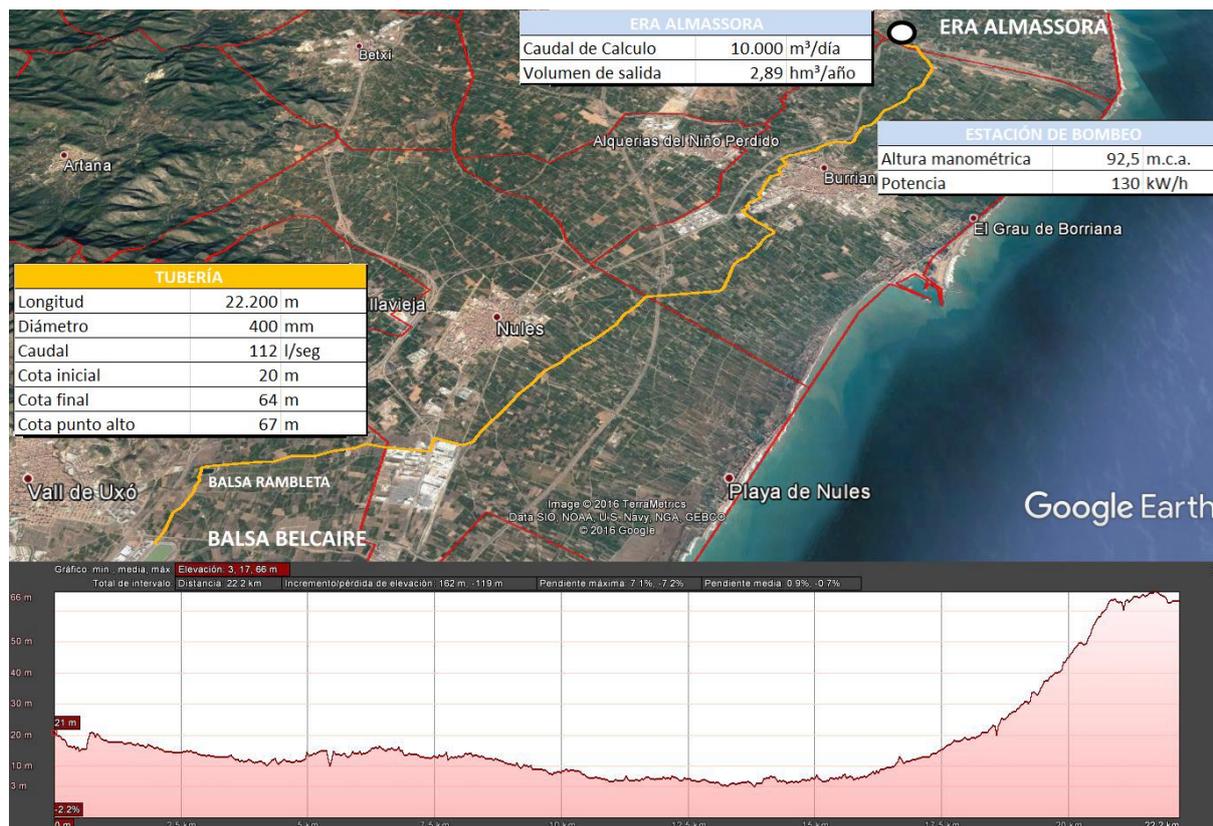


Figura 35. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Almassora

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	5.459.740,00	65.516,88	415.005,55
Bombeo impulsión	1.042.527,24	12.510,33	79.244,54
Bombeo energía eléctrica		111.653,73	111.653,73
ERA	181.500,00	174.644,99	184.369,27
Redacción y Dirección	668.376,72		42.784,11
Expropiaciones (ERA 3.000 m²)	668.376,72		42.784,11
Total	8.020.520,68	364.325,93	875.841,31
		Coste Anual	875.841,31

Tabla 35. Datos económicos reutilización EDAR de Almassora.

Datos que divididos por 2.886.694 m³ son:

$$\text{CAO} = 12,62 \text{ c€}/\text{m}^3 ; \text{CAE} = 30,34 \text{ c€}/\text{m}^3$$

5.5. ALTERNATIVA 4) REUTILIZACIÓN DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR MANCOMUNADA

Esta depuradora, junto a Almassora y la de Vora Riu aportan el caudal ecológico del Delta del Mijares, caudales ecológicos que debemos de respetar. Como ya hemos comentado, la EDAR

de Vora Riu va a desaparecer y tiene que traspasar sus influentes a las otras dos depuradoras del delta. Para conseguir el objetivo de mantener el caudal ecológico se realiza la siguiente propuesta:



Figura 36. Esquema de la alternativa 4, caudal ecológico Delta

Vamos a definir y calcular cada uno de los componentes de la actuación:

CÁLCULO ERA

Para el cálculo del caudal óptimo de la ERA calculamos primero el caudal útil disponible, después de detraer los caudales necesarios para el caudal ecológico.

MES	ENTRADAS EDAR MANCOMUNADA		Aportación caudal ecológico m ³	ENTRADA ERA MANCOMUNADA		
	Vertidos Vila-real m ³	Vertidos Mancomunada m ³		Volumen útil m ³	Caudal m ³ /día	Conductividad μS/cm
octubre	114 927	285 370	119 927	280 370	9 044	1 948
noviembre	122 396	307 397	127 396	302 397	10 080	1 852
diciembre	120 344	290 921	126 787	284 478	9 177	1 852
enero	107 079	272 182	145 601	233 660	7 537	2 036
febrero	99 250	258 605	116 932	240 923	8 604	1 979
marzo	115 045	299 855	123 101	291 798	9 413	2 018
abril	106 928	276 196	175 583	207 541	6 918	1 980
mayo	112 881	280 104	180 445	212 540	6 856	1 977
junio	105 180	269 836	118 348	256 669	8 556	1 901
julio	98 823	255 786	128 127	226 481	7 306	1 906
agosto	92 390	233 816	136 783	189 423	6 110	1 654
septiembre	111 886	278 750	116 886	273 750	9 125	1 927
total m³	1 307 129	3.308.818	1 615 916	3 000 031	8 227	1.919

Tabla 36. Caudales efluentes EDAR Mancomunada en m³/día.

Estos serían los caudales diarios de las entradas, con un máximo de 10.080 m³/día en noviembre y un caudal medio de 8.227 m³/día. Podemos estimar que el caudal óptimo de la ERA es de 9.500 m³/día, dado que, solamente existe un mes que sobrepasa esa capacidad.

Según los datos facilitados por la EPSAR, la conductividad media esperada de este efluente es de 1.919 µS/cm (media ponderada de los dos vertidos), por tanto, será necesario rebajar la conductividad de las aguas regeneradas a entorno de 1.500 µS/cm. Para ello, calcularemos que porcentaje de las aguas deben pasar por el Tratamiento tipo 6 (TR-6) para rebajar la salida a la conductividad deseada. En nuestro caso, sería: 40% TR-6 + 60% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.535 µS/cm.

Por tanto, la ERA óptima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal 5.700 m³/día
- Tratamiento tipo 6, caudal 3.800 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: El 40% de los efluentes pasan por el TR-6 y el 60% por el TR-3, con un rendimiento del 94% y del 97% respectivamente.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA Mancomunada hasta la Balsa del Belcaire de 16.000 m de longitud y diámetro de 400 mm.

La conducción sale de la ERA Mancomunada a una cota aproximada de 36 metro, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Almassora se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 77,83 \approx 80 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,105 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (67,00 - 36,00) + 29,3 = 60,3 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

Como todos los anteriores, para calcular el término de energía, se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	280 370	9 044	268 594	8 664	0,100	26,8	57,8	52 862
noviembre	285 000	9 500	273 030	9 101	0,105	29,3	60,3	56 039
diciembre	284 478	9 177	272 530	8 791	0,102	27,5	58,5	54 296
enero	233 660	7 537	223 846	7 221	0,084	19,3	50,3	38 345
febrero	240 923	8 604	230 804	8 243	0,095	24,5	55,5	43 617
marzo	291 798	9 413	279 542	9 017	0,104	28,8	59,8	56 917
abril	207 541	6 918	198 824	6 627	0,077	16,5	47,5	32 190
mayo	212 540	6 856	203 613	6 568	0,076	16,3	47,3	32 781
junio	256 669	8 556	245 889	8 196	0,095	24,2	55,2	46 260
julio	226 481	7 306	216 969	6 999	0,081	18,2	49,2	36 388
agosto	189 423	6 110	181 467	5 854	0,068	13,2	44,2	27 334
septiembre	273 750	9 125	262 253	8 742	0,101	27,2	58,2	52 000
Total	2 982 633		2 857 361					529 028

Tabla 37. Datos de cálculo reutilización EDAR Mancomunada.

Nota: En el mes de noviembre se ha supuesto que la entrada es como máximo la capacidad de la ERA.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

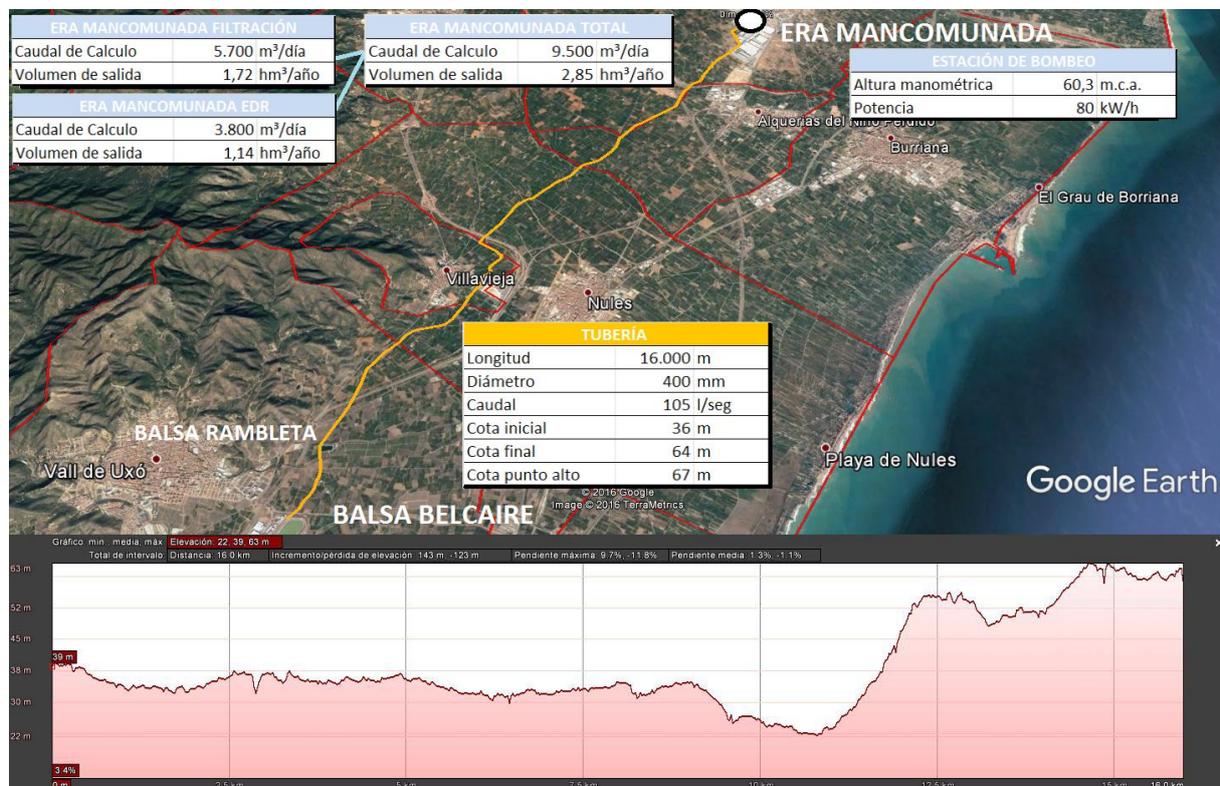


Figura 37. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR Mancomunada.

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	3.839.557,37	46.074,69	291.852,29
Bombeo impulsión	975.421,51	11.705,06	74.143,71
Bombeo energía eléctrica		61.035,74	61.035,74
ERA Filtración	103.455,00	103.722,20	109.265,04
ERA EDR	2.531.837,88	207.195,48	434.911,76
Redacción y Dirección	745.027,18		47.690,65
Expropiaciones (ERA 4.000 m²)	745.027,18		47.690,65
Total	8.940.326,12	429.733,17	1.066.589,85
		Coste Anual	1.066.589,85

Tabla 38. Datos económicos reutilización EDAR Mancomunada.

Datos que divididos por 2.857.361 m³ son:

$$\text{CAO} = 15,04 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 37,33 \text{ c€/ m}^3$$

5.6. REUTILIZACIÓN CONJUNTA DE LOS EFLUENTES DE LA EDAR DE BORRIANA JUNTO:

5.6.1 Alternativa 5 a), Reutilización de los efluentes de la EDAR de Almassora

Esta alternativa es la suma de la alternativa 2) más la alternativa 3). En la tabla siguiente se resumen los datos de caudales de salida de las dos alternativas:

Mes	Volumen Borriana m³	Volumen Almassora m³	Total	Conductividad µS/cm
octubre	384.261	271.390	655.651	1.518
noviembre	369.768	291.000	660.768	1.489
diciembre	368.307	273.004	641.311	1.551
enero	323.551	223.711	547.262	1.591
febrero	295.698	230.756	526.454	1.575
marzo	339.002	280.105	619.107	1.553
abril	327.454	198.376	525.830	1.465
mayo	352.156	203.224	555.380	1.503
junio	348.842	246.030	594.872	1.499
julio	365.045	216.748	581.793	1.720
agosto	383.324	180.801	564.125	1.458
septiembre	371.865	271.549	643.414	1.556
total m3	4.229.273	2.886.694	7.115.967	1.540

Tabla 39. Datos salidas Alternativa 2) + Alternativa 3).

Como era de esperar, la suma de las dos alternativas cumple con los condicionantes impuestos. Por tanto, vamos a recordar los datos de cada uno de los componentes de la actuación:

CÁLCULO ERA

Las ERAs calculadas en los apartados anteriores son:

Borriana: La combinación estudiada era 55% TR-6 + 45% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.551 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 6.000 $\text{m}^3/\text{día}$ (se ha redondeado al alza)
- Tratamiento tipo 6, caudal 7.150 $\text{m}^3/\text{día}$

Almassora: La combinación estudiada era 100% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.543 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 10.000 $\text{m}^3/\text{día}$

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de las conducciones son las mismas que en las alternativas.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado de dos ramales, uno por cada ERA, que confluyen posteriormente en una tubería común. Las dimensiones de cada tramo son:

- Ramal Almassora: Longitud 10.800 metros y 400 mm de diámetro.
- Ramal Borriana: Longitud 2.440 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Común: Longitud 10.660 metros y 500 mm de diámetro.

La conducción común nace a una cota aproximada de 5 metros, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

Para simplificar los cálculos, se ha supuesto que las estaciones de bombeo son las mismas que en cada alternativa, siendo los datos los siguientes:

- Bombeo Almassora: potencia instalada 130 kW, energía consumida 789.396 kW/h
- Bombeo Borriana: potencia instalada 160 kW, energía consumida 1.255.330 kW/h.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

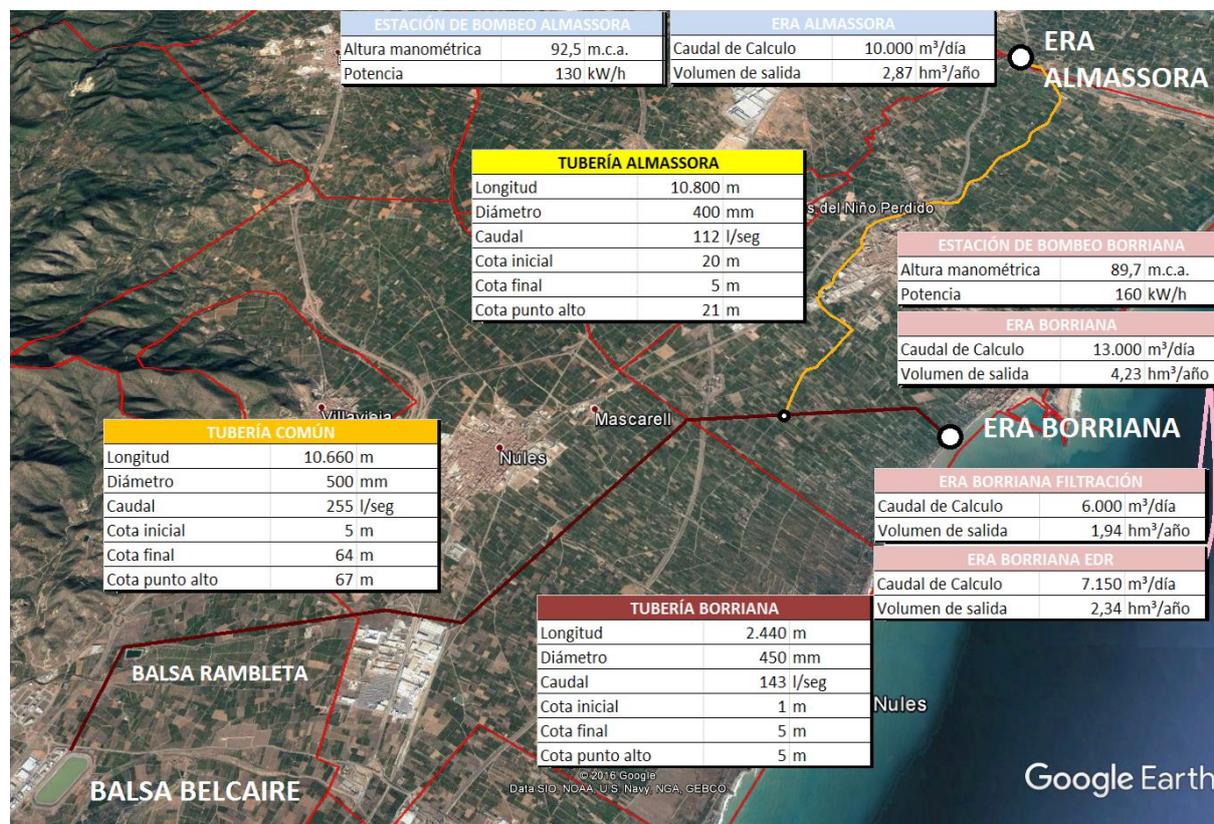


Figura 38. Esquema y datos principales de la alternativa 5a)

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	6.910.558,44	82.926,71	525.285,12
Bombeo impulsión	2.126.135,73	25.513,62	161.611,74
Bombeo energía eléctrica		282.822,27	282.822,27
ERA Almassora	181.500,00	174.645,35	184.369,63
ERA Borriana EDR	4.230.497,59	421.680,55	802.176,16
ERA Borriana Filtración	108.900,00	115.141,96	120.976,53
Redacción y Dirección	1.355.759,18		86.784,81
EXPROPIACIONES	1.355.759,18		86.784,81
Total	16.269.110,12	1.102.730,46	2.250.811,07
		Coste Anual	2.250.811,07

Tabla 40. Datos económicos Alternativa 5a).

Datos que divididos por 7 115 967 m³ son:

$$\text{CAO} = 15,50 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 31,63 \text{ c€/ m}^3$$

5.6.2 Alternativa 5 b), Reutilización de los efluentes de la EDAR Mancomunada

Esta alternativa es la suma de los efluentes de Borriana más los efluentes de Mancomunada (incluidos los influentes de Vora Riu). En la tabla siguiente se resumen los datos de caudales de los efluentes de las depuradoras:

Mes	Volumen Borriana m ³	Volumen Mancomunada m ³	Total	Conductividad $\mu\text{S/cm}$
octubre	404.049	280.370	684.419	2.033
noviembre	387.801	302.397	690.199	1.947
diciembre	386.269	284.478	670.747	1.998
enero	339.330	233.660	572.991	2.022
febrero	310.119	240.923	551.042	2.039
marzo	355.534	291.798	647.332	2.121
abril	343.423	207.541	550.965	2.256
mayo	369.330	212.540	581.869	2.026
junio	365.854	256.669	622.523	2.115
julio	382.847	226.481	609.329	1.964
agosto	402.018	189.423	591.441	1.997
septiembre	393.877	273.750	667.627	2.051
total m3	4.440.452	3.000.031	7.440.483	2.047

Tabla 41. Datos caudales EDAR de Borriana + caudal útil Mancomunada.

La conductividad estimada de la suma de los efluentes es de 2.047 $\mu\text{S/cm}$, superior al límite que se ha estipulado. Por tanto, se tendrá que rebajar para su reutilización. Esta disminución se puede realizar de dos formas diferentes:

- Mantener las alternativas planteadas anteriormente, es decir, instalar el TR-6 y TR-3 en cada uno de ellos.
- Simplificar las instalaciones, es decir, en la ERA de Borriana se instalarían los dos tratamientos (TR-6 y TR-3) y en la ERA Mancomunada un tratamiento (TR-3).

Se ha considerado que para facilitar el mantenimiento alguna de las ERA tenga un solo tipo de tratamiento, por tanto, se ha escogido la segunda alternativa. En la ERA de Borriana se utilizará el tratamiento de desalación (TR-6) y filtración (TR-3), y en la ERA Mancomunada se utilizará solamente el tratamiento de filtración (TR-3).

CÁLCULO ERA

Como se ha comentado en los apartados de cada alternativa, los caudales óptimos de cada una de las ERA son:

- ERA de Borriana: Caudal diario 13.000 m³/día, con 80% TR-6 + 20% TR-3.
- ERA Mancomunada: TR-3 con caudal diario 10.000 m³/día, se ha decidido aumentar la inicial por el mismo motivo que en la ERA de Almassora.

Mes	Caudal Salida ERA Borriana m ³	Caudal Salida ERA Mancom. m ³	Total	Conductividad $\mu\text{S/cm}$
octubre	381.238	271.958	653.196	1.533
noviembre	366.859	291.000	657.859	1.471
diciembre	365.410	275.943	641.353	1.504
enero	321.006	226.650	547.656	1.551
febrero	293.372	233.695	527.067	1.566
marzo	336.335	283.044	619.379	1.648
abril	324.878	201.314	526.192	1.654
mayo	349.386	206.163	555.549	1.529
junio	346.097	248.968	595.065	1.604
julio	362.173	219.686	581.859	1.432
agosto	380.309	183.740	564.049	1.444
septiembre	368.940	265.537	634.477	1.539
total m3	4.196.003	2.907.698	7.103.701	1.540

Tabla 42. Datos caudales salida ERA de Borriana + ERA Mancomunada.

Como se observa, la conductividad cumple con los límites establecidos.

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de las conducciones son las mismas que en las alternativas.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado de dos ramales, uno por cada ERA, que confluyen posteriormente en una tubería común. Las dimensiones de cada tramo son:

- Ramal Mancomunada: Longitud 9.108 metros y 400 mm de diámetro.
- Ramal Borriana: Longitud 3.780 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Común: Longitud 9.320 metros y 500 mm de diámetro.

La conducción común nace a una cota aproximada de 6 metros, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

Para simplificar los cálculos, se ha supuesto que las estaciones de bombeo son las mismas que en cada alternativa, siendo los datos los siguientes:

- Bombeo Mancomunada: potencia instalada 80 kW, energía consumida 529.028 kW/h
- Bombeo Borriana: potencia instalada 160 kW, energía consumida 1.255.330 kW/h.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

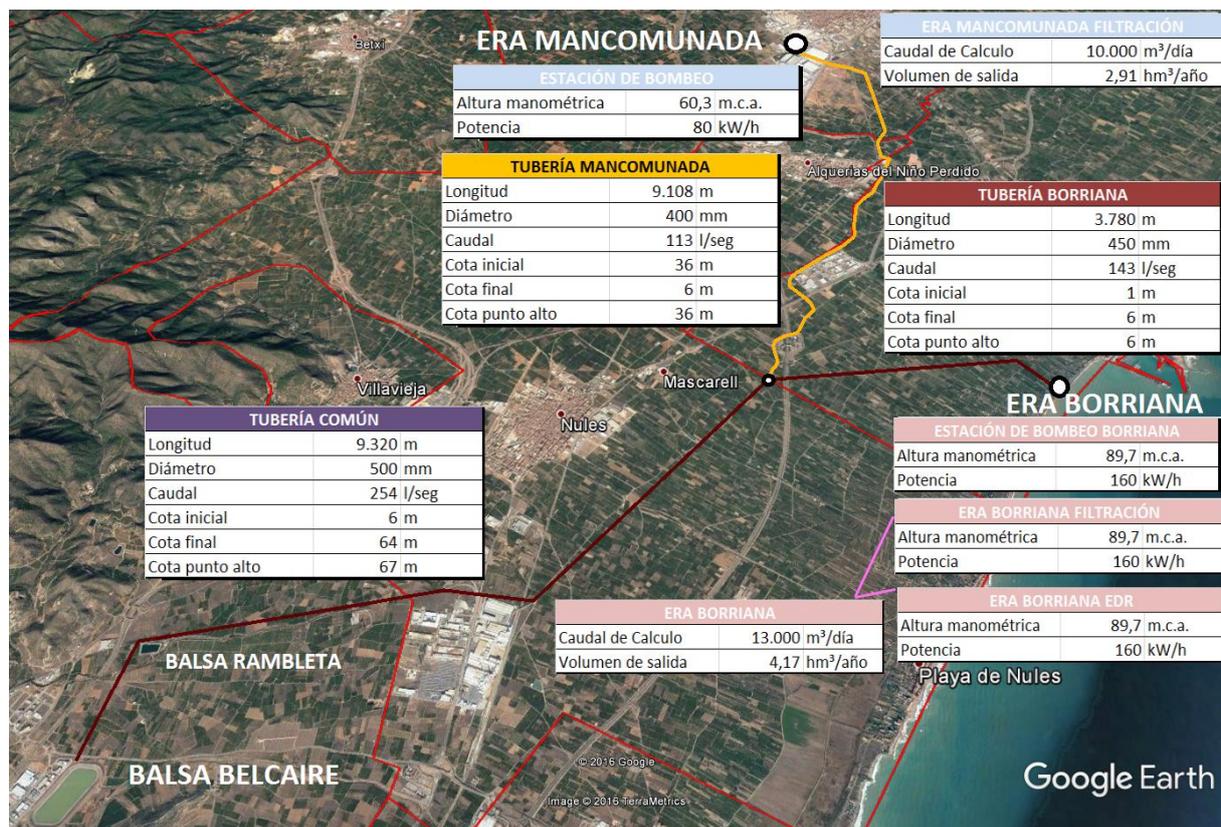


Figura 39. Esquema y datos principales de la alternativa 5b)

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	6.411.304,64	76.935,66	487.335,85
Bombeo impulsión	2.059.030,00	24.708,36	156.510,91
Bombeo energía eléctrica		245.021,78	245.021,78
ERA Almassora	181.500,00	176.056,21	185.780,49
ERA Borriana EDR	5.878.451,04	609.204,05	1.137.918,41
ERA Borriana Filtración	108.900,00	50.828,00	56.662,57
Redacción y Dirección	1.463.918,57		93.708,30
EXPROPIACIONES	1.463.918,57		93.708,30
Total	17.567.022,82	1.182.754,06	2.456.646,62
		Coste Anual	2.456.646,62

Tabla 43. Datos económicos Alternativa 5b).

Datos que divididos por 7 110 686 m³ son:

$$\text{CAO} = 16,64 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 34,55 \text{ c€/ m}^3$$

5.7. COMPARATIVA ALTERNATIVAS INTERFLUVIO

Cada una de las alternativas tiene unos datos económicos y de caudales, ahora vamos a comparar cada una de las alternativas y diseccionar sus componentes.

En la siguiente tabla se muestra los componentes técnicos de cada una de las alternativas:

Alternativa	Hidrologico Caudal m ³ /año	Calidad aguas		Hidráulico			
		Coduct. MS/cm	ERA	L Tubería metros	Ø Tubería mm.	Bombeo kW	Energía kWh/año
1) EDAR Castelló – GVA	8.588.944	1.495	EDR + Filtr	27.947	630	350	2.815.641
2) EDAR Borriana	4.229.273	1.551	EDR + Filtr	13.100	450	160	1.255.330
3) EDAR Almassora	2.886.694	1.523	Filtración	22.200	400	130	789.396
4) EDAR Mancomunada	2.857.361	1.535	EDR + Filtr	16.000	400	80	529.028
5 a) EDAR Borriana + EDAR Almassora	7.115.967	1.540	EDR Filtración	2.440	450	160	2.044.726
				10.800	400	130	
5 b) EDAR Borriana + EDAR Mancomunada	7.103.701	1.540	EDR Filtración	3.780	400	160	1.784.358
				9.108	400	80	
				9.320	500	0	

Tabla 44. Datos técnicos alternativas Interfluvio.

Como era de esperar, el máximo caudal de aguas regeneradas se consigue en la primera alternativa, EDAR de Castelló. Seguida de las dos últimas alternativas, dado que el volumen que se puede extraer del caudal ecológico del Delta del Mijares es igual para las dos depuradoras del delta.

En la siguiente tabla se muestra los componentes económicos de cada una de las alternativas:

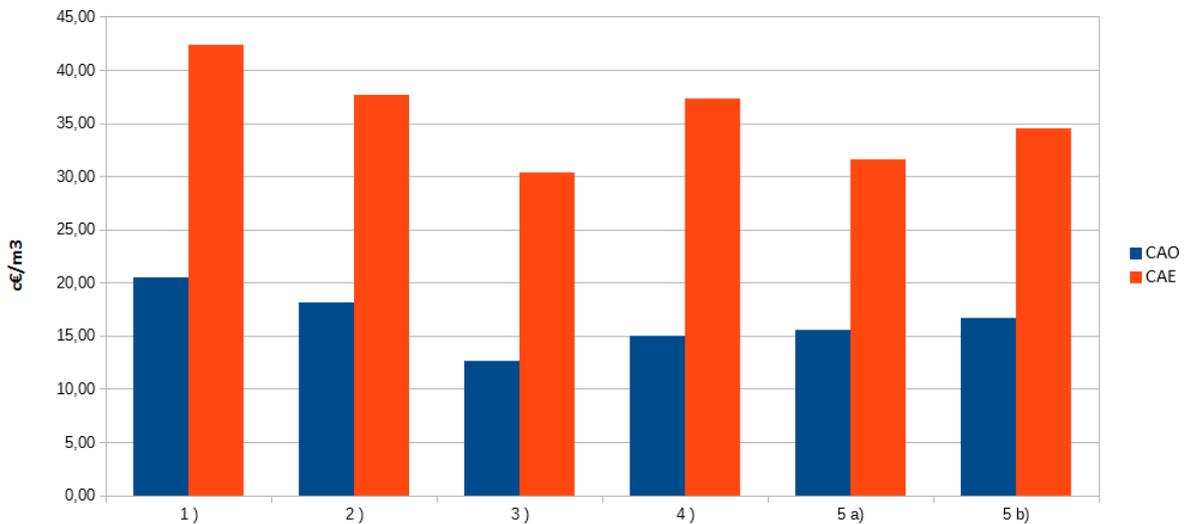
Alternativa	Económico				
	Inversión	Explotación	CAE	CAO/m ³	CAE/m ³
1) EDAR Castelló – GVA	25.392.655	1.762.740	3.641.672	0,2052	0,4240
2) EDAR Borriana	11.178.074	767.732	1.591.847	0,1815	0,3764
3) EDAR Almassora	8.020.521	364.326	875.841	0,1262	0,3034
4) EDAR Mancomunada	8.940.326	429.733	1.066.590	0,1504	0,3733
5 a) EDAR Borriana + EDAR Almassora	16.269.110	1.102.730	2.250.811	0,1550	0,3163
5 b) EDAR Borriana + EDAR Mancomunada	17.548.992	1.181.702	2.454.440	0,1664	0,3455

Tabla 45. Datos económicos alternativas Interfluvio.

No hay que olvidar que para la Alternativa 1) EDAR Castelló, es necesario la realización de medida 08M1225 “Adecuación del Saneamiento y Depuración conjunta en los municipios de Castellón y Benicàssim”. Que supone un aumento de la inversión de esta alternativa.

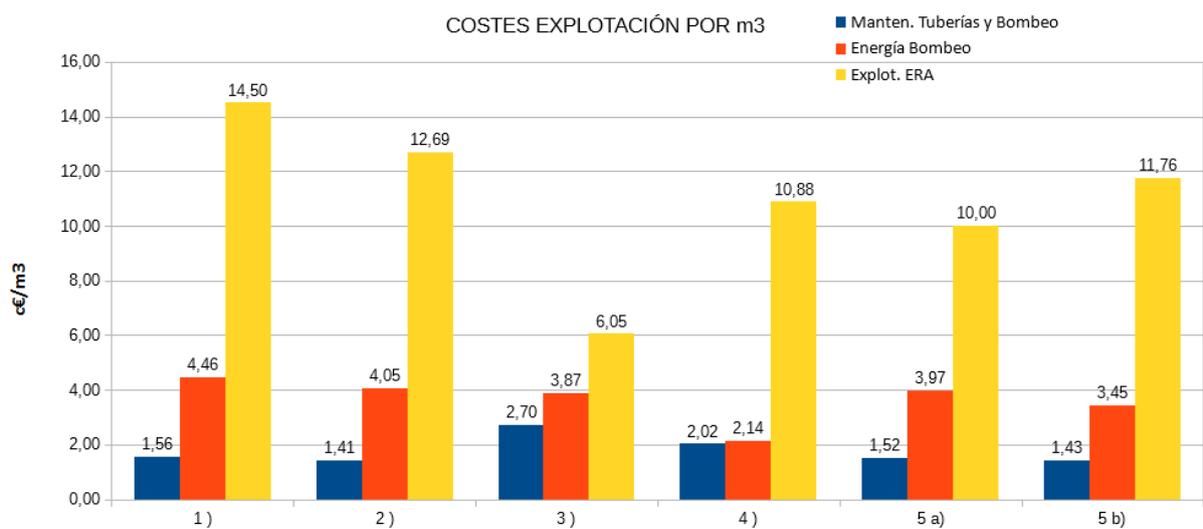
Así mismo, hay que recordar que, para el uso de la Balsa del Belcaire como elemento de regulación, esta debe cambiar el uso previsto, y se debe integrar su mantenimiento y amortización en el balance económico de todas las alternativas.

Veamos de forma más gráfica los datos por metro cubico de las diferentes alternativas:



Gráfica 5. Datos CAO y CAE de las alternativas del Interfluvio.

Y a continuación la distribución de los costes de explotación y mantenimiento:



Gráfica 6. Distribución de costes de explotación y mantenimiento en €/m³ de las alternativas del Interfluvio.

Como queda reflejado en la gráfica, el coste más importante es la explotación de la ERA, con un mínimo en 100 % filtración ($0,05 + 21\% \text{ IVA} = 0,06$). El máximo estaría en el 100 % de Electrodiálisis Reversible, que se situaría alrededor de los 0,18 €. Entre estos dos valores se sitúan los restantes valores, dependiendo del peso de cada uno de los tipos de tratamiento.

En cuanto al mantenimiento de las conducciones y estaciones de bombeo, depende en gran medida del caudal anual, combinado con la longitud de la conducción. A mayor caudal menor es el coste unitario, así mismo, menor longitud de conducción menor coste unitario.

6. ALTERNATIVAS APORTACIÓN CAUDALES AL RÍO MIJARES

6.1. CONDICIONANTES APORTACIÓN AGUAS REGENERADAS

Como se establece en los criterios del Real Decreto 1/2016 donde se aprueba el PHJ, “*se promoverá la utilización integral de recursos*”, para entre otras cosas “*el establecimiento de un adecuado régimen de caudales ecológicos en el bajo Mijares*”.

El único condicionante para la utilización de aguas regeneradas en el tramo bajo del Mijares es “*Establecer unos caudales ecológicos suficientes para mantener las funciones ecológicas del río, de forma constante a lo largo del año*”, según el PRUG del Paisaje Protegido de la Desembocadura, que tiene la consideración de “*zona sensible*”. Por tanto, no pueden ser únicamente las aportaciones de las aguas regeneradas las que mantengan este caudal ecológico.

La solución pasa por aumentar el caudal del río, antes de la toma de los riegos tradicionales, con aportaciones de aguas regeneradas. Por tanto, antes del Azud de Santa Quiteria, se deberá añadir a los caudales de aguas superficiales, los caudales de aguas regeneradas.

Este aumento debería compensar, en todo o gran parte, el caudal ecológico que se suelte río aguas abajo del Azud de Almassora y Castelló. Por tanto, el uso que mayoritariamente se les asigna a las aguas regeneradas es la de riego, y deben cumplir los requisitos establecidos en el apartado 4.1.1 de este estudio. Resumiendo, se establece que las aguas regeneradas no pueden pasar de 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y las aguas de riego no pueden pasar de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La medida 08M0301 incluida en el PHJ 2015-21, determina la realización de un estudio donde se determine la implantación de un caudal ecológico “*para mantener las funciones ecológicas del río*”. Como a día de hoy todavía no se ha redactado, tendremos que suponerlo, en este estudio tomaremos los siguientes:

- Un caudal ecológico de 0,20 m^3/s
- Un caudal ecológico de 0,30 m^3/s .

Para ayudar a sostener el ecosistema, se mantienen las aportaciones al Delta del Mijares, es decir 0,10 m^3/s en la zona desde la depuradora de Vora Riu a la desembocadura y la aportación de 2.000 $\text{m}^3/\text{día}$ a los humedales artificiales. Estas aportaciones se mantendrán como hasta la fecha, mediante aportaciones de los efluentes de las depuradoras del delta.

6.2. CAUDAL ECOLÓGICO 0,20 m³/s

En la siguiente tabla se establece los caudales necesarios para el mantenimiento de las garantías de los riegos tradicionales y el establecimiento de un caudal ecológico de 0,20 m³/s.

MES	Riegos Tradicionales		Caudal Ecológico 0,2 m ³ /s		Suma	
	Demanda mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	%
octubre	4.263.900	6,10%	535.680	8,22%	4.799.580	6,28%
noviembre	1.300.140	1,86%	518.400	7,95%	1.818.540	2,38%
diciembre	2.712.120	3,88%	535.680	8,22%	3.247.800	4,25%
enero	1.621.680	2,32%	535.680	8,22%	2.157.360	2,82%
febrero	2.110.980	3,02%	483.840	7,42%	2.594.820	3,40%
marzo	5.487.150	7,85%	535.680	8,22%	6.022.830	7,88%
abril	4.040.220	5,78%	518.400	7,95%	4.558.620	5,97%
mayo	5.997.420	8,58%	642.816	9,86%	6.640.236	8,69%
junio	11.100.120	15,88%	622.080	9,54%	11.722.200	15,34%
julio	14.776.860	21,14%	535.680	8,22%	15.312.540	20,04%
agosto	10.708.680	15,32%	535.680	8,22%	11.244.360	14,71%
septiembre	5.780.730	8,27%	518.400	7,95%	6.299.130	8,24%
	69.900.000	100,00%	6.518.016	100,00%	76.418.016	100,00%

Tabla 46. Datos caudales necesarios para el caudal ecológico de 0,20 m³/s.

Por tanto, se necesitan 76,4 hm³/año, para mantener las garantías de los riegos tradicionales y un caudal de 0,20 m³/s. Esto supone aumentar en un 9,32% el caudal actual.

6.3. CAUDAL ECOLÓGICO 0,30 m³/s

En la siguiente tabla se establece los caudales necesarios para el mantenimiento de las garantías de los riegos tradicionales y el establecimiento de un caudal ecológico de 0,30 m³/s.

MES	Riegos Tradicionales		Caudal Ecológico 0,3 m ³ /s		Suma	
	Demanda mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	%
octubre	4.263.900	6,10%	803.520	8,22%	5.067.420	6,36%
noviembre	1.300.140	1,86%	777.600	7,95%	2.077.740	2,61%
diciembre	2.712.120	3,88%	803.520	8,22%	3.515.640	4,41%
enero	1.621.680	2,32%	803.520	8,22%	2.425.200	3,04%
febrero	2.110.980	3,02%	725.760	7,42%	2.836.740	3,56%
marzo	5.487.150	7,85%	803.520	8,22%	6.290.670	7,90%
abril	4.040.220	5,78%	777.600	7,95%	4.817.820	6,05%
mayo	5.997.420	8,58%	964.224	9,86%	6.961.644	8,74%
junio	11.100.120	15,88%	933.120	9,54%	12.033.240	15,10%
julio	14.776.860	21,14%	803.520	8,22%	15.580.380	19,55%
agosto	10.708.680	15,32%	803.520	8,22%	11.512.200	14,45%
septiembre	5.780.730	8,27%	777.600	7,95%	6.558.330	8,23%
	69.900.000	100,00%	9.777.024	100,00%	79.677.024	100,00%

Tabla 47. Datos caudales necesarios para el caudal ecológico de 0,30 m³/s.

Por tanto, se necesitan 79,7 hm³/año, para mantener las garantías de los riegos tradicionales y un caudal ecológico de 0,30 m³/s. Esto supone aumentar en un 13,99 % el caudal actual.

6.4. REUTILIZACIÓN EFLUENTES EDAR DE CASTELLÓ

Para esta aportación de aguas superficiales, se ha tenido en cuenta, solamente la EDAR de Castelló. Dado que, es la única depuradora del sistema con caudal suficiente.

Como el pasado capítulo, existen dos posibles reutilizaciones:

- Reutilización de 12,5 hm³/año, es decir, la regeneración de la totalidad de los efluentes actuales.
- Reutilización de 9,07 hm³/año, es decir, la regeneración de los efluentes menos “salinos”, una vez desconectadas las zonas del Grao de Castelló y playas de Benicàssim.

6.4.1 Alternativa 6) Reutilización 100 % efluentes

Como la conductividad de los efluentes de la EDAR de Castelló, en la actualidad, es superior a 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, se hace necesario rebajar dicha conductividad para cumplir con los condicionantes. Se propone la siguiente solución para este problema: la construcción de una desalinizadora mediante Electrodiálisis Reversible (TR-6) con una capacidad de 7.200 m³/día. El resto de los efluentes tendrán un tratamiento de filtración (TR-3).

Con esta solución, se cumplen todos los meses menos el mes de agosto. Que debido al aumento de la salinidad procedente del Grao y de Benicàssim, no cumple con la limitación de la conductividad. Para solucionar este mes se debería construir una desalinizadora con el doble de capacidad que la propuesta. Sin embargo, el mes de agosto es uno de los meses con mayor dilución, por ser uno de los meses con mayor consumo de agua para riego, por tanto, aunque no cumple con la conductividad de los efluentes de la ERA sí que se cumple sobradamente la limitación de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el agua de riego.

En cada uno de los caudales ecológicos previstos se va a seguir las mismas reglas, que son:

- Se reutilizará el máximo caudal de aguas regeneradas, siempre que se cumpla la limitación de 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el agua del Azud de Santa Quiteria.
- La planta de desalación funciona al 100% siempre, si hace falta rebajar el caudal de las aguas regeneradas para cumplir el requisito anterior, esta se disminuye de las aguas filtradas.
- Se complementará con aguas superficiales del Mijares hasta completar las necesidades de caudales establecidas.

Con estas premisas se ha realizado los cálculos necesarios para cumplirlos, los resultados para cada uno de los dos caudales ecológicos se muestran en las siguientes tablas:

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm
octubre	3.731.484	741	1.068.096	2.910	4.799.580	1.224
noviembre	1.125.425	796	693.115	2.643	1.818.540	1.500
diciembre	2.207.202	796	1.040.598	2.993	3.247.800	1.500
enero	1.311.001	796	846.359	2.590	2.157.360	1.500
febrero	1.685.353	749	909.467	2.892	2.594.820	1.500
marzo	4.948.617	749	1.074.213	2.958	6.022.830	1.143
abril	3.555.644	736	1.002.976	2.963	4.558.620	1.226
mayo	5.620.454	736	1.019.782	2.446	6.640.236	999
junio	10.710.665	721	1.011.535	2.831	11.722.200	903
julio	14.269.545	721	1.042.995	2.881	15.312.540	868
agosto	10.149.696	721	1.094.664	3.294	11.244.360	972
septiembre	5.225.074	741	1.074.056	2.882	6.299.130	1.106
	64.540.160	750	11.877.856	2.857	76.418.016	1.066

Tabla 48. Caudales Santa Quiteria con 100% EDAR Castelló, y caudal ecológico de 0,20 m³/s. Alternativa 6 a).

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm
octubre	3.999.324	741	1.068.096	2.910	5.067.420	1.198
noviembre	1.305.310	796	772.430	2.690	2.077.740	1.500
diciembre	2.447.692	796	1.067.948	3.002	3.515.640	1.466
enero	1.491.585	796	933.615	2.625	2.425.200	1.500
febrero	1.902.179	749	934.561	2.901	2.836.740	1.458
marzo	5.216.457	749	1.074.213	2.958	6.290.670	1.126
abril	3.814.844	736	1.002.976	2.963	4.817.820	1.200
mayo	5.941.862	736	1.019.782	2.446	6.961.644	987
junio	11.021.705	721	1.011.535	2.831	12.033.240	898
julio	14.537.385	721	1.042.995	2.881	15.580.380	866
agosto	10.417.536	721	1.094.664	3.294	11.512.200	966
septiembre	5.484.274	741	1.074.056	2.882	6.558.330	1.092
	67.580.153	750	12.096.871	2.865	79.677.024	1.060

Tabla 49. Caudales Santa Quiteria con 100% EDAR Castelló, y caudal ecológico de 0,30 m³/s. Alternativa 6 b).

En los meses de menor consumo de agua para riego (noviembre, diciembre, enero y febrero), no se puede reutilizar todos los efluentes por sobrepasar el límite de conductividad en el azud. Por tanto, tal y como se ha explicado en el punto anterior, se procede a reducir las aguas que se tratan por filtración, manteniendo siempre la planta de desalación a pleno funcionamiento.

Como se esperaba, aunque en el mes de agosto se incumple el límite de la conductividad de las aguas regeneradas, pero la conductividad de las aguas de riego está dentro de los límites de conductividad.

Con un caudal ecológico de 0,20 m³/s, la reducción de las aportaciones de aguas superficiales del Mijares al azud de Santa Quiteria se establecen en 5,36 hm³/año (-7,67%). Y para el caudal ecológico de 0,30 m³/s, la reducción desciende a 2,32 hm³/año (-3,32%).

Las aportaciones al azud están en el entorno de 12 hm³/año, con una conductividad inferior a 1.070 μS/cm.

Para el cálculo de esta alternativa, como las dos son muy parecidas, se valorará la solución con un caudal ecológico de $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$. Por tanto, seguiremos el mismo esquema que el capítulo anterior.

CÁLCULO ERA

Como se ha establecido en los puntos anteriores, la ERA de Castelló está compuesta por una planta de desalación (TR-6) de $7.200 \text{ m}^3/\text{día}$ y el resto de los efluentes pasan por filtración (TR-3). Con estos condicionantes, la ERA optima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal $30.000 \text{ m}^3/\text{día}$, se ha sobredimensionado para poder filtrar todos los efluentes.
- Tratamiento tipo 6, caudal $7.200 \text{ m}^3/\text{día}$

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Para el trazado de las conducciones, se ha realizado una conducción desde la ERA de Castelló, se supone que está situada al lado de la EDAR de Castelló, hasta el Azud de Santa Quiteria. Se ha realizado un trazado que pasa muy cerca de la EDAR de Almassora, para posibles aportes a la zona del Delta del Mijares.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: Los efluentes que se tratan por el TR-6 tienen un rendimiento del 94% y el resto que se trata por el TR-3 tiene un rendimiento del 97%.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Castelló hasta el Azud de Santa Quiteria de 4.897 m y 630 mm de diámetro.

La conducción sale de la ERA de Castelló a una cota aproximada de $2,8 \text{ metros}$, pasa por la EDAR de Almassora (cota estimada de 22 metros) donde se realizará una toma y termina en el Azud de Santa Quiteria (cota estimada 45 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Castelló se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 389,90 \approx 390 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,414 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (49,00 - 2,80) + 30,4 = 76,6 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m³	m³/día	Volumen ERA m³	m³/día	m³/seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	1 108 033	35 743	1 068 096	34 455	0,399	28,3	74,5	271 219
noviembre	1 142 980	38 099	772 430	25 748	0,298	16,8	63,0	165 707
diciembre	1 107 880	35 738	1 067 948	34 450	0,399	28,3	74,5	271 156
enero	1 065 207	34 362	933 615	30 117	0,349	22,2	68,4	217 678
febrero	969 700	34 632	934 561	33 377	0,386	26,8	73,0	232 295
marzo	1 114 339	35 946	1 074 213	34 652	0,401	28,6	74,8	273 844
abril	1 040 676	34 689	1 002 976	33 433	0,387	26,9	73,1	249 573
mayo	1 058 225	34 136	1 019 782	32 896	0,381	26,1	72,3	251 079
junio	1 049 500	34 983	1 011 535	33 718	0,390	27,3	73,5	253 129
julio	1 082 156	34 908	1 042 995	33 645	0,389	27,2	73,4	260 625
agosto	1 135 423	36 627	1 094 664	35 312	0,409	29,6	75,8	282 745
septiembre	1 113 955	37 132	1 074 056	35 802	0,414	30,4	76,6	280 145
Total	12 988 074		12 096 871					3 009 195

Tabla 50. Datos de cálculo reutilización 100 % EDAR de Castelló.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

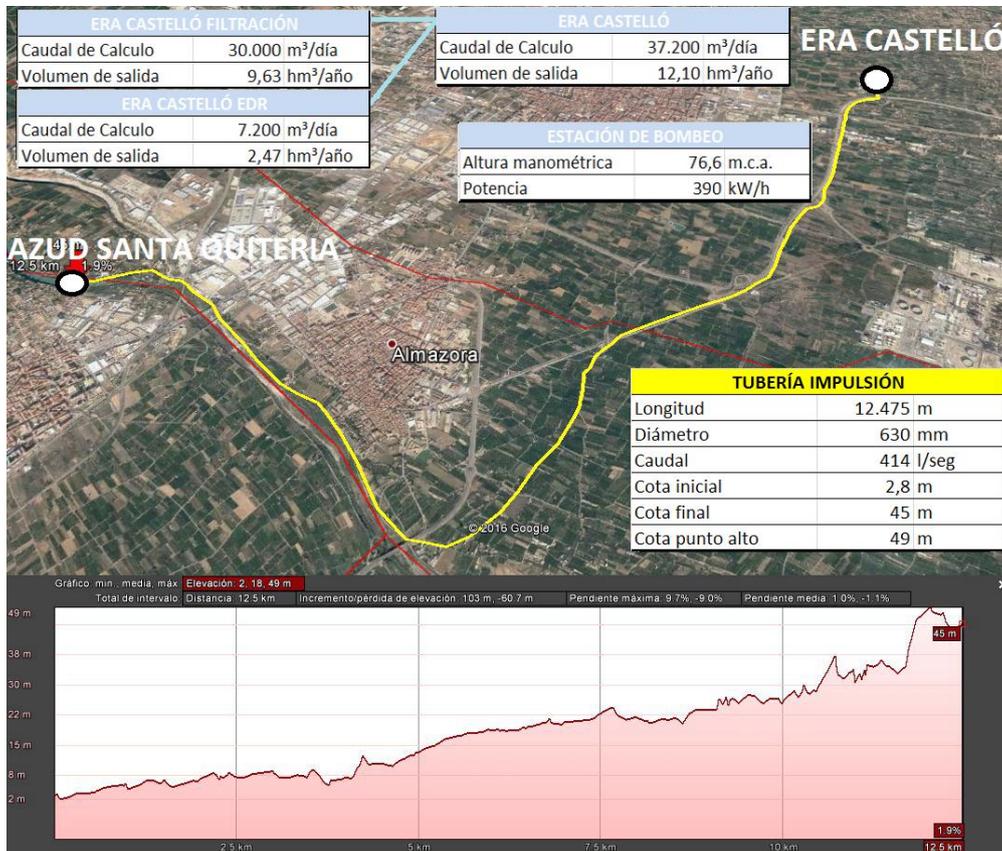


Figura 40. Esquema y datos principales de la reutilización 100 % EDAR de Castelló, aportación Bajo Mijares.

Los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	5.072.313,72	60.867,76	385.556,52
Bombeo impulsión	1.396.730,35	16.760,76	106.168,21
Bombeo energía eléctrica		411.196,85	411.196,85
ERA Filtración	544.500,00	582.406,34	611.579,19
ERA EDR	4.255.850,72	447.825,04	830.600,94
Redacción y Dirección	1.126.939,48		72.137,61
Expropiaciones (ERA 5.500 m²)	1.126.939,48		72.137,61
Total	13.523.273,75	1.519.056,75	2.489.376,92
		Coste Anual	2.489.376,92

Tabla 51. Datos económicos reutilización 100% EDAR de Castelló, aportación bajo Mijares.

Datos que divididos por 12.096.871 m³ dan los siguientes valores:

$$\text{CAO} = 12,56 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 20,58 \text{ c€/ m}^3$$

6.4.2 Alternativa 7) Reutilización efluentes sin Zona Costa

Las aguas de la EDAR de Castelló, según el Informe de la EPSAR, sin los efluentes de la Zona Costa, tienen una conductividad inferior a 3.000 $\mu\text{S/cm}$, por tanto, no necesitan desalación. El tratamiento a utilizar será el filtrado (TR-3).

En cada uno de los caudales ecológicos previstos se va a seguir las mismas reglas, que son:

- Se reutilizará el máximo caudal de aguas regeneradas, siempre que se cumpla la limitación de 1.500 $\mu\text{S/cm}$ en el agua del Azud de Santa Quiteria.

Con estas premisas se ha realizado los cálculos necesarios para cumplirlos, los resultados para cada uno de los dos caudales ecológicos se muestran en las siguientes tablas:

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Demanda mensual m ³	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Volumen mensual m ³	Conductividad $\mu\text{S/cm}$	Volumen mensual m ³	Conductividad $\mu\text{S/cm}$
octubre	4.072.045	741	750.898	2.350	4.822.944	992
noviembre	1.157.287	796	779.568	2.350	1.936.855	1.421
diciembre	2.490.996	796	759.002	2.350	3.249.998	1.159
enero	1.454.061	796	727.535	2.350	2.181.596	1.314
febrero	1.884.293	749	661.253	2.350	2.545.546	1.165
marzo	5.316.302	749	756.804	2.350	6.073.106	949
abril	3.832.888	736	703.299	2.350	4.536.187	986
mayo	5.874.512	736	710.527	2.350	6.585.038	910
junio	10.967.096	721	706.528	2.350	11.673.624	820
julio	14.561.642	721	725.732	2.350	15.287.374	798
agosto	10.464.792	721	765.724	2.350	11.230.516	832
septiembre	5.540.128	741	755.104	2.350	6.295.232	934
	67.616.043	750	8.801.973	2.350	76.418.016	921

Tabla 52. Caudales Santa Quiteria con EDAR Castelló sin costa, y caudal ecológico de 0,20 m³/s. Alternativa 7 a)

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Demanda mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm
octubre	4.316.522	741	750.898	2.350	5.067.420	979
noviembre	1.298.172	796	779.568	2.350	2.077.740	1.379
diciembre	2.756.638	796	759.002	2.350	3.515.640	1.131
enero	1.697.665	796	727.535	2.350	2.425.200	1.262
febrero	2.175.487	749	661.253	2.350	2.836.740	1.122
marzo	5.533.866	749	756.804	2.350	6.290.670	942
abril	4.114.521	736	703.299	2.350	4.817.820	972
mayo	6.251.117	736	710.527	2.350	6.961.644	901
junio	11.326.712	721	706.528	2.350	12.033.240	817
julio	14.854.648	721	725.732	2.350	15.580.380	797
agosto	10.746.476	721	765.724	2.350	11.512.200	829
septiembre	5.803.226	741	755.104	2.350	6.558.330	926
	70.875.051	750	8.801.973	2.350	79.677.024	914

Tabla 53. Caudales Santa Quiteria con EDAR Castelló sin costa, y caudal ecológico de 0,30 m³/s. Alternativa 7 b).

En todos los meses, la conductividad es inferior al límite impuesto, solamente en los meses de menor consumo de agua para riego (noviembre, diciembre, enero y febrero), la conductividad estimada es superior a los 1.100 μS/cm.

Con un caudal ecológico de 0,20 m³/s, la reducción de las aportaciones de aguas superficiales del Mijares al azud de Santa Quiteria se establecen en 2,28 hm³/año (-3,27%). Y para el caudal ecológico de 0,30 m³/s, es necesario un aporte extra de aguas superficiales para el mantenimiento del caudal ecológico 0,98 hm³/año (+1,39%).

Las aportaciones al azud son de 8,80 hm³/año, con una conductividad inferior a 940 μS/cm, en los dos casos. Por tanto, se puede reutilizar la totalidad de los efluentes de la EDAR de Castelló si se excluyen los caudales del Grao y de Benicàssim.

Para el cálculo de esta alternativa, como las dos son iguales, se toma como volumen mensual la totalidad de los efluentes. Siguiendo el mismo esquema que el capítulo anterior, los datos son:

CÁLCULO ERA

Como se ha establecido en los puntos anteriores, la ERA de Castelló está compuesta por una planta de filtración (TR-3). Con estos condicionantes, la ERA óptima sería:

- Tratamiento tipo 3, caudal 27.000 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Para el trazado de las conducciones, se ha seguido el mismo esquema que el punto anterior. Consiste en una conducción desde la ERA de Castelló hasta el Azud de Santa Quiteria. Se ha

realizado un trazado que pasa muy cerca de la EDAR de Almassora, para posibles aportes a la zona del Delta del Mijares.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: Los efluentes se tratan por un tratamiento TR-3 y tienen un rendimiento del 97%.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Castelló hasta el Azud de Santa Quiteria de 4.897 m y 630 mm de diámetro.

La conducción sale de la ERA de Castelló a una cota aproximada de 2,8 metros, pasa por la EDAR de Almassora (cota estimada de 22 metros) donde se realizará una toma y termina en el Azud de Santa Quiteria (cota estimada 45 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Castelló se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 233,31 \approx 240 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,301 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (49,00 - 2,80) + 17,1 = 63,3 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	774 122	24 972	750 898	24 223	0,280	15,0	61,2	156 620
noviembre	803 678	26 789	779 568	25 986	0,301	17,1	63,3	167 982
diciembre	782 476	25 241	759 002	24 484	0,283	15,3	61,5	159 069
enero	750 036	24 195	727 535	23 469	0,272	14,2	60,4	149 687
febrero	681 704	24 347	661 253	23 616	0,273	14,4	60,6	136 412
marzo	780 210	25 168	756 804	24 413	0,283	15,2	61,4	158 402
abril	725 050	24 168	703 299	23 443	0,271	14,2	60,4	144 633
mayo	732 502	23 629	710 527	22 920	0,265	13,6	59,8	144 754
junio	728 379	24 279	706 528	23 551	0,273	14,3	60,5	145 580
julio	748 177	24 135	725 732	23 411	0,271	14,1	60,3	149 159
agosto	789 407	25 465	765 725	24 701	0,286	15,6	61,8	161 117
septiembre	778 458	25 949	755 104	25 170	0,291	16,1	62,3	160 263
Total	9 074 199		8 801 975					1 833 678

Tabla 54. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló sin costa.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

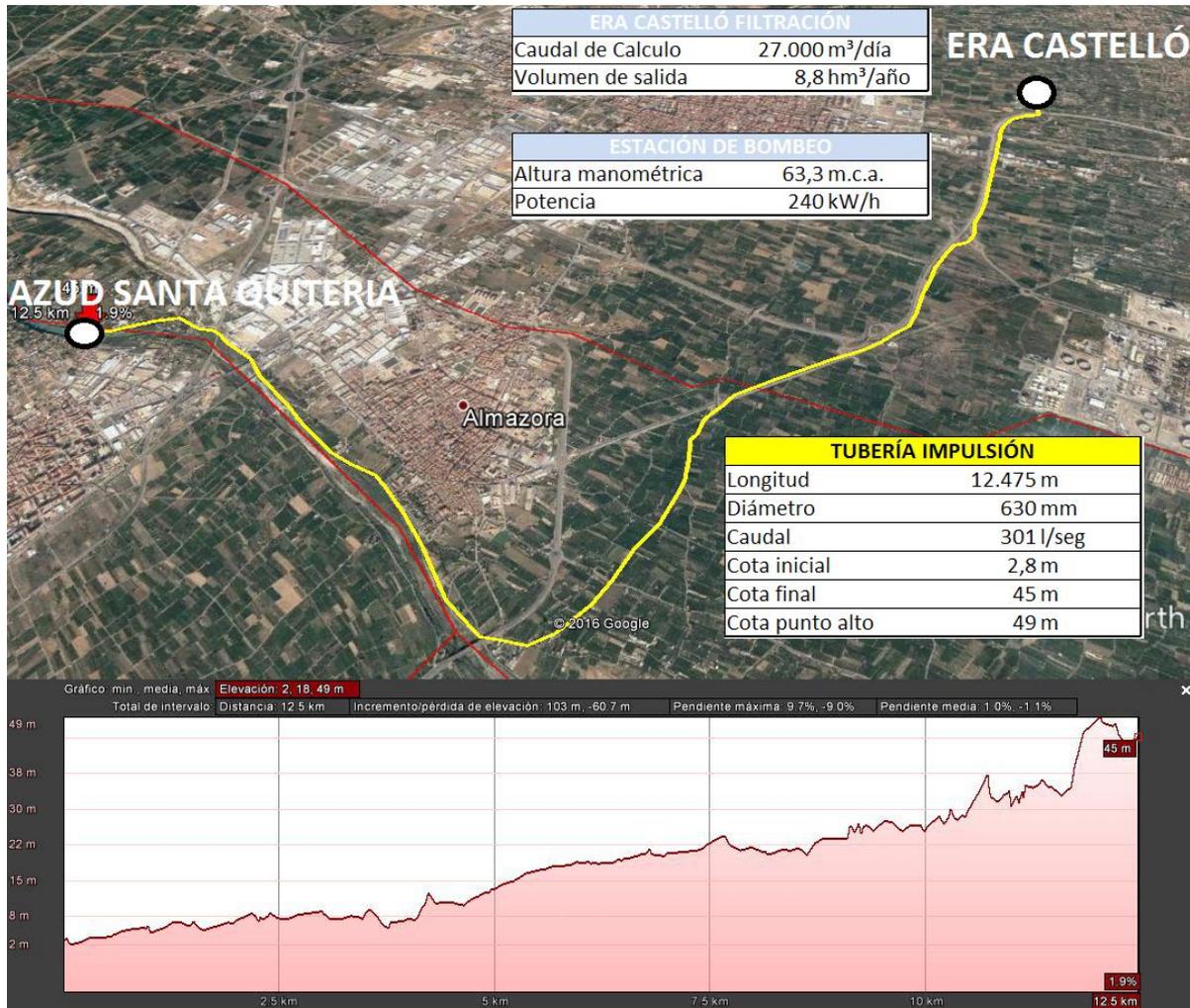


Figura 41. Esquema y datos principales de la reutilización EDAR de Castelló sin costa, aportación bajo Mijares.

Los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	4.483.575,96	53.802,91	340.805,41
Bombeo impulsión	1.185.932,29	14.231,19	90.145,04
Bombeo energía eléctrica		207.345,02	207.345,02
ERA Filtración	490.050,00	532.519,49	558.775,06
Redacción y Dirección	615.955,83		39.428,54
Expropiaciones (ERA 5.500 m²)	615.955,83		39.428,54
Total	7.391.469,91	807.898,61	1.275.927,61
		Coste Anual	1.275.927,61

Tabla 55. Datos económicos reutilización 100% EDAR de Castelló, caudal ecológico.

Datos que divididos por 8.801.975 m³ dan los siguientes valores:

$$\text{CAO} = 9,18 \text{ c€} / \text{m}^3 ; \text{CAE} = 14,50 \text{ c€} / \text{m}^3$$

6.5. COMPARATIVA DE LAS ALTERNATIVAS APORTACIÓN

Veamos un resumen de los datos de caudales de entrada al Azud de Santa Quiteria, dependiendo de los valores del caudal ecológico:

RESULTADOS EDAR DE CASTELLÓ 100%

Alternativa	Valores medioambientales		Caudales m³/año				
	CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S/cm}$	Nº meses incumplen	Demanda Riegos Tradicionales	Caudal Ecológico	Aportación Río	Aguas Regeneradas	Reducción aportación Río
6 a) Caudal Ecológico 0,20 m³/s	1.066	Agosto (>3.000 $\mu\text{S/cm}$)	69.900.000	6.518.016	64.540.160	11.877.856	5.359.840
6 b) Caudal Ecológico 0,30 m³/s	1.060	Agosto (>3.000 $\mu\text{S/cm}$)	69.900.000	9.777.024	67.580.153	12.096.871	2.319.847

RESULTADOS EDAR DE CASTELLÓ SIN ZONA COSTA

Alternativa	Valores medioambientales		Caudales m³/año				
	CONDUCTIVIDAD $\mu\text{S/cm}$	Nº meses incumplen	Demanda Riegos Tradicionales	Caudal Ecológico	Aportación Río	Aguas Regeneradas	Reducción aportación Río
7 a) Caudal Ecológico 0,20 m³/s	921	0	69.900.000	6.518.016	67.616.043	8.801.973	2.283.957
7 b) Caudal Ecológico 0,30 m³/s	914	0	69.900.000	9.777.024	70.875.051	8.801.973	-975.051

Tabla 56. Datos caudales alternativas aportación bajo Mijares.

Cada una de las alternativas tiene unos datos económicos y de caudales, ahora vamos a comparar cada una de las alternativas y diseccionar sus componentes.

En la siguiente tabla se muestra los componentes técnicos de cada una de las alternativas:

Alternativa	Calidad aguas		Hidráulico			
	Coductividad	ERA	L Tubería	\varnothing Tubería	Bombeo	kWh/año
6) EDAR Castelló – 100%	1.060	EDR + Filtr	12.475	630	390	3.009.195
7) EDAR Castelló – Sin zona Costa	916	Filtración	12.475	630	240	1.833.678

Tabla 57. Datos técnicos alternativas aportación bajo Mijares.

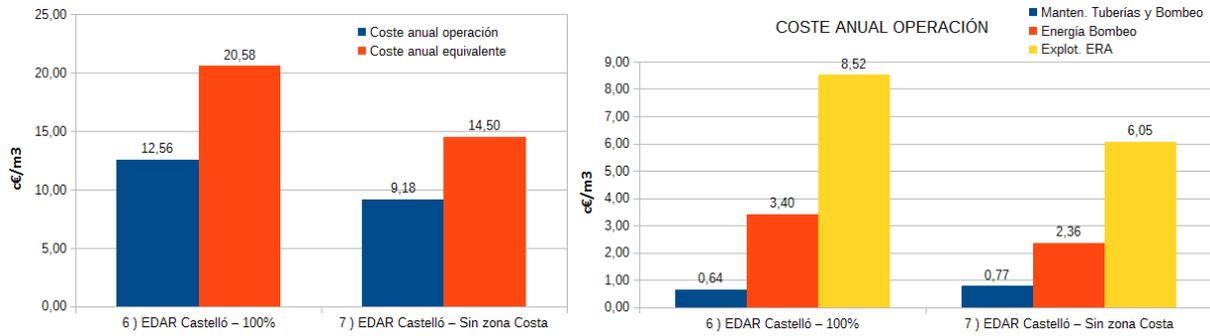
En la siguiente tabla se muestra los componentes económicos de cada una de las alternativas:

Alternativa	Hidrologico	Económico				
	V m³/año	Inversión	Explotación	CAE	CAO/m³	CAE/m³
6) EDAR Castelló – 100%	12.096.871	13.523.273,75	1.519.056,75	2.489.376,92	0,1256	0,2058
7) EDAR Castelló – Sin zona Costa	8.801.975	7.391.469,91	807.898,61	1.275.927,61	0,0918	0,1450

Tabla 58. Datos económicos alternativas aportación bajo Mijares.

No hay que olvidar que para la Alternativa 6 b) EDAR Castelló sin zona Costa, es necesario la realización de medida 08M1225 “Adecuación del Saneamiento y Depuración conjunta en los municipios de Castellón y Benicàssim”. Que supone un aumento de la inversión de esta alternativa.

Veamos de forma más gráfica los datos por metro cubico de las diferentes alternativas, y la distribución de los costes de explotación y mantenimiento:



Gráfica 7. Datos CAO, CAE y distribución de costes de las alternativas aportación bajo Mijares.

Como queda reflejado en la gráfica, el coste más importante es la explotación de la ERA, con un mínimo en 100 % filtración ($0,05 + 21\% \text{ IVA} = 0,06$). El máximo estaría en el 100 % de Electrodiálisis Reversible, que se situaría alrededor de 0,18 €. Entre medias se sitúan los restantes valores, dependiendo del peso de cada uno de los tipos de tratamiento.

7. ALTERNATIVAS INTEGRALES

7.1. CONDICIONANTES INICIALES

Una vez realizado las alternativas de las zonas, ahora procede realizar el estudio desde una visión global del sistema. Para ello, recordemos los condicionantes existentes y las tablas resumen de cada zona estudiada.

Los condicionantes globales son:

- La calidad de las aguas debe cumplir las especificaciones de CALIDAD 2.3a) *“Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana”*, según el Anejo I-A del RD 1620/2007.
- Además, se deben cumplir los siguientes parámetros de las aguas para riego directo: Conductividad $\approx 1.500 \mu\text{S}/\text{cm}$; Sodio 200-300 mg/l; Sulfatos $< 500 \text{ mg}/\text{l}$; y Calcio y Magnesio $< 1.000 \text{ mg}/\text{l}$ cada uno.
- EDAR de Castelló, tienen preferencia de uso los riegos tradicionales en caso de sequía, y como máximo se pueden derivar $9 \text{ hm}^3/\text{año}$ al interfluvio.
- Las EDARs de Almassora, Borriana y Mancomunada, no tienen ninguna asignación o reserva sobre sus aguas regeneradas.
- Utilizar la Balsa del Belcaire como elemento regulador, siendo la prioridad de entrada la siguiente: aguas de escorrentía del río Belcaire; aguas regeneradas de la EDAR de la Vall d’Uixó; resto de aguas regeneradas.
- Establecer un caudal ecológico aguas abajo del Azud de Almassora – Castelló, en este estudio se ha supuesto dos caudales: $0,20 \text{ m}^3/\text{s}$ y $0,30 \text{ m}^3/\text{s}$.
- Mantenimiento del $0,10 \text{ m}^3/\text{s}$ de las aportaciones de los efluentes aguas abajo de la depuradora de Vora Riu, además de la aportación de $2.000 \text{ m}^3/\text{día}$ de los humedales artificiales del Delta.

Como recomendación final, todo estudio debe intentar que se reutilice el máximo caudal de aguas regeneradas, pero manteniendo unas condiciones económicas compatibles con los usos y con los *“clientes”* finales. No sería la primera vez que se realiza una actuación sin que se tengan el beneplácito de los usuarios finales, o al final el precio es tan prohibitivo, que no han entrado en funcionamiento por falta de demanda.

Veamos los caudales y resúmenes de las actuaciones necesarios para cada una de las zonas estudiadas:

ZONA INTERFLUVIO:

La demanda conjunta de los regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa, se satisface con aportaciones superficiales de la Fuente de San José (5,3%), de los efluentes de la EDAR de la Vall d'Uixó (6,9%) y principalmente de extracciones subterráneas (87,8%). La distribución mensual de los caudales es:

MES	Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa		Fuente San José	EDAR Vall d'Uixó	Subterránea
	Volumen mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	Volumen mensual m ³	Volumen mensual m ³
octubre	1.262.360	5,82%	67.000	129.422	1.065.939
noviembre	371.360	1,71%	21.000	113.141	237.219
diciembre	848.230	3,91%	45.000	136.308	666.923
enero	492.590	2,27%	26.000	132.840	333.750
febrero	638.750	2,94%	33.000	123.935	481.816
marzo	1.659.660	7,65%	87.000	118.033	1.454.627
abril	1.281.890	5,91%	68.000	111.795	1.102.095
mayo	1.844.450	8,50%	98.000	109.058	1.637.392
junio	3.480.300	16,04%	184.000	125.478	3.170.822
julio	4.626.740	21,32%	244.000	127.269	4.255.471
agosto	3.447.500	15,89%	182.000	134.138	3.131.362
septiembre	1.746.170	8,05%	93.000	134.970	1.518.200
	21.700.000	100,00%	1.148.000	1.496.386	19.055.615

Tabla 59. Distribución de las demandas y fuentes de suministro "Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa", fuente CHJ

El resumen de las diferentes actuaciones es:

Alternativa	VOLUMEN m ³ /año	Económico		
		Explotación	CAE	CAO/m ³ CAE/m ³
1) EDAR Castelló – GVA	8.588.944	1.762.740	3.641.672	0,2052 0,4240
2) EDAR Borriana	4.229.273	767.732	1.591.847	0,1815 0,3764
3) EDAR Almassora	2.886.694	364.326	875.841	0,1262 0,3034
4) EDAR Mancomunada	2.857.361	429.733	1.066.590	0,1504 0,3733
5 a) EDAR Borriana + EDAR Almassora	7.115.967	1.102.730	2.250.811	0,1550 0,3163
5 b) EDAR Borriana + EDAR Mancomunada	7.103.701	1.181.702	2.454.440	0,1664 0,3455

Tabla 60. Resumen datos alternativas Interfluvio.

Esto supone una reducción entre el 45% de la alternativa 1) y el 15% de la alternativa 3).

ZONA BAJO MIJARES:

Los caudales necesarios para el mantenimiento de las demandas de los riegos tradicionales y los caudales ecológicos de cada tramo son.

MES	Riegos Tradicionales	Caudal Ecológico Bajo Mijares		Total mensual m3
	Demanda mensual m3	Volumen mensual 0,3 m³/s	Volumen mensual Delta m³	
octubre	4.263.900	803.520	329.840	5.397.260
noviembre	1.300.140	777.600	319.200	2.396.940
diciembre	2.712.120	803.520	329.840	3.845.480
enero	1.621.680	803.520	329.840	2.755.040
febrero	2.110.980	725.760	297.920	3.134.660
marzo	5.487.150	803.520	329.840	6.620.510
abril	4.040.220	777.600	371.040	5.188.860
mayo	5.997.420	964.224	383.408	7.345.052
junio	11.100.120	933.120	319.200	12.352.440
julio	14.776.860	803.520	329.840	15.910.220
agosto	10.708.680	803.520	329.840	11.842.040
septiembre	5.780.730	777.600	319.200	6.877.530
	69.900.000	9.777.024	3.989.008	83.666.032

Tabla 61. Caudales mensuales bajo Mijares.

El resumen de las diferentes actuaciones analizadas es:

Alternativa	VOLUMEN			Económico	
	Aportación río m³/año	Aguas regeneradas m³/año	Reducción superf. m³/año	CAO €/m³	CAE €/m³
6 a) EDAR Castelló – 100%, Qeco 0,20 m³/s	64.540.160,00	11.877.856,00	5.359.840,00	0,1256	0,2058
6 b) EDAR Castelló – 100%, Qeco 0,30 m³/s	67.580.153,00	12.096.871,00	2.319.847,00		
7 a) EDAR Castelló – Sin Costa, Qeco 0,20 m³/s	67.616.042,93	8.801.973,07	2.283.957,07	0,0918	0,1450
7 b) EDAR Castelló – Sin Costa, Qeco 0,30 m³/s	70.875.050,93	8.801.973,07	-975.050,93		

Tabla 62. Resumen datos alternativas aportaciones bajo Mijares.

De estos resúmenes podemos concluir rápidamente dos cosas:

- La EDAR de Castelló será la que se utilice para aumentar los recursos de Río Mijares.
- De las opciones que quedan para el Interfluvio, se escogen las alternativas 5a) y 5b), porque son las que más aguas regeneradas reutilizan.

Se ha optado por la opción más restrictiva de los caudales ecológicos 0,3 m³/s. En caso de que el estudio, que la CHJ debe realizar, se optará por un caudal inferior, esto simplemente reducirá la aportación de caudales de agua superficial del río en el Azud de Santa Quiteria. Tal y como ha quedado demostrado en el capítulo anterior.

Además, se ha optado por la solución de la reutilización del 100% de los efluentes de la EDAR de Castelló, debido principalmente porque es la alternativa más factible de implementar en estos momentos. Esta alternativa solamente exige la realización de la ERA diseñada.

La alternativa de separar los caudales del Grao y Benicàssim, requiere primero que se realice la desconexión de estas redes de saneamiento, reconducirlas hasta una nueva línea de depuración en la EDAR de Castelló y flexibilizar los colectores de saneamiento de las dos poblaciones para que puedan ser tratados indistintamente en ambas depuradoras.

7.2. ALTERNATIVA 8 a), REUTILIZACIÓN EDAR BORRIANA MÁS EDAR ALMASSORA

7.2.1 Datos y premisas

Para esta alternativa se ha establecido las siguientes premisas para cumplir con los condicionantes establecidos.

- ALTERNATIVAS INTERFLUVIO
 - Reutilización del 100% de los efluentes de la EDAR Borriana + EDAR Almassora (incluido 100% Vora Riu).

MES	ERA Almassora		ERA Borriana		Total aportaciones Interfluvio	
	Volumen salida mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen salida mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$
octubre	322.314	1.534	385.260	1.542	707.574	1.538
noviembre	333.812	1.484	369.768	1.483	703.580	1.483
diciembre	318.545	1.498	368.307	1.585	686.852	1.545
enero	287.428	1.639	323.551	1.547	610.979	1.590
febrero	276.680	1.611	295.698	1.541	572.378	1.575
marzo	316.980	1.545	339.001	1.562	655.981	1.554
abril	298.163	1.493	327.453	1.457	625.616	1.474
mayo	311.218	1.491	352.156	1.535	663.374	1.514
junio	301.701	1.475	348.841	1.577	650.542	1.530
julio	296.369	1.656	365.044	1.759	661.413	1.713
agosto	281.733	1.528	383.324	1.435	665.057	1.474
septiembre	318.575	1.558	375.561	1.588	694.136	1.574
	3.663.518	1.543	4.233.964	1.551	7.897.482	1.547

Tabla 63. Caudales aportación Interfluvio, alternativa 8 a).

- ALTERNATIVAS APORTACIONES BAJO MIJARES
 - Azud de Santa Quiteria
 - Reutilización de los 100% efluentes de la EDAR de Castelló.
 - Delta del Mijares
 - Reutilización de los 100% efluentes de la EDAR Mancomunada.
 - Aportaciones complementarias de la EDAR de Castelló

Esta última premisa significa que las aportaciones para completar el caudal ecológico en el Delta del Mijares se derivaran de la conducción que lleva el agua regenerada de la ERA de Castelló.

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm	Volumen mensual m ³	Conductividad μS/cm
octubre	4.043.794	741	1.023.626	2.910	5.067.420	1.179
noviembre	1.307.373	796	770.367	2.695	2.077.740	1.500
diciembre	2.486.611	796	1.029.029	3.002	3.515.640	1.442
enero	1.500.005	796	925.195	2.641	2.425.200	1.500
febrero	1.941.494	749	895.246	2.901	2.836.740	1.428
marzo	5.246.442	749	1.044.228	2.958	6.290.670	1.116
abril	3.909.688	736	908.132	2.963	4.817.820	1.156
mayo	6.045.166	736	916.478	2.446	6.961.644	961
junio	11.071.069	721	962.171	2.831	12.033.240	890
julio	14.611.439	721	968.941	2.881	15.580.380	855
agosto	10.513.560	721	998.640	3.294	11.512.200	944
septiembre	5.524.724	741	1.033.606	2.882	6.558.330	1.078
	68.201.365	750	11.475.659	2.867	79.677.024	1.043

Tabla 64. Caudales aportación Santa Quiteria, alternativa 8 a).

MES	EDAR Mancomunda	ERA Castelló	Total aportaciones
	Volumen efluentes m ³	Complementarios mensual m ³	Volumen mensual m ³
octubre	285.370	44.470	329.840
noviembre	307.397	11.803	319.200
diciembre	290.921	38.919	329.840
enero	272.182	57.658	329.840
febrero	258.605	39.315	297.920
marzo	299.855	29.985	329.840
abril	276.196	94.844	371.040
mayo	280.104	103.304	383.408
junio	269.836	49.364	319.200
julio	255.786	74.054	329.840
agosto	233.816	96.024	329.840
septiembre	278.750	40.450	319.200
	3.308.818	680.190	3.989.008

Tabla 65. Caudales aportación Delta del Mijares, alternativa 8 a).

Esta alternativa resta volumen de aportación de la ERA de Castelló al Azud de Santa Quiteria, pasando de 11,88 hm³/año a 11,48 hm³/año (403.514 m³/año), para complementar las aportaciones al Delta (680.190 m³/año). Pero como se observa, el cómputo global es positivo, dado que se aumentan en 276.676 m³/año, debido a que solamente se necesita rebajar las aguas que aporta la línea de filtración de la ERA de Castelló en dos meses y no en cuatro.

Finalmente, la reducción de las aportaciones de aguas superficiales del río Mijares al Azud de Santa Quiteria se estima en 1,70 hm³/año, esto significa una reducción del 2,43%.

En la figura siguiente se puede observar el trazado de las conducciones y los caudales anuales previstos. En el caudal ecológico del Tramo Intermedio, los caudales incluidos son las ponderaciones estimadas de la composición del agua del Azud de Santa Quiteria, y como se puede observar el volumen de las aguas regeneradas suponen un porcentaje menor del 15%.

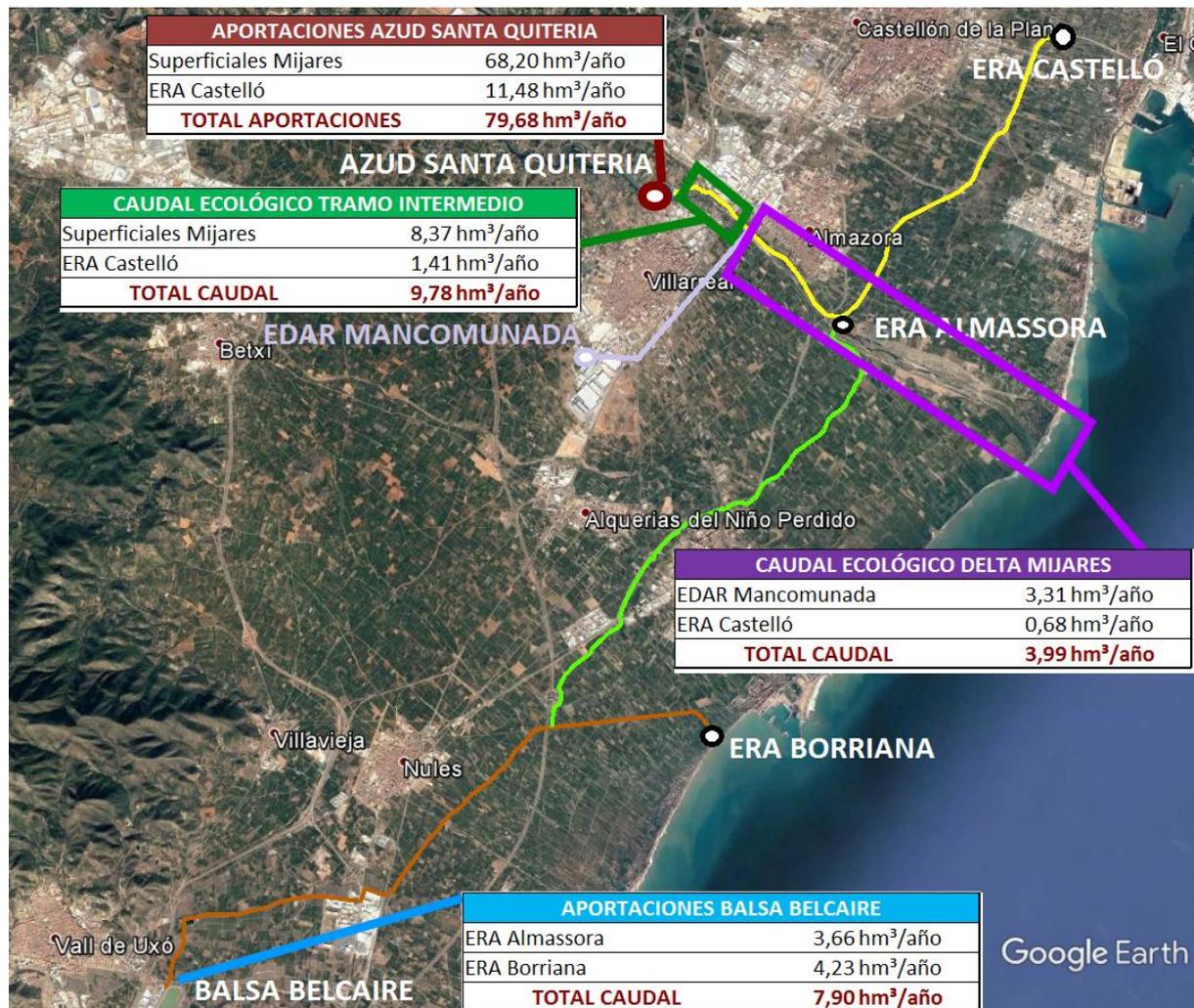


Figura 42. Esquema y volúmenes principales de la reutilización integral, alternativa 8 a).

Para los datos económicos, los calcularemos separados, por un lado, los datos económicos del Interfluvio y por otro los datos económicos del Bajo Mijares.

7.2.2 Datos económicos Interfluvio

Como el resto de alternativas, seguiremos el mismo guion.

CÁLCULO ERA

Las ERAs calculadas en los apartados anteriores son:

Borriana: La combinación estudiada era 55% TR-6 + 45% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.551 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 6.000 $\text{m}^3/\text{día}$ (se ha redondeado al alza)
- Tratamiento tipo 6, caudal 7.150 $\text{m}^3/\text{día}$

Almassora: La combinación estudiada era 100% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.543 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 11.500 $\text{m}^3/\text{día}$, por el aumento de las aguas útiles que se pueden derivar al quedar libres, tal y como se estipula en las premisas.

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de las conducciones son las mismas que en las alternativas.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado de dos ramales, uno por cada ERA, que confluyen posteriormente en una tubería común. Las dimensiones de cada tramo son:

- Ramal Almassora: Longitud 10.800 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Borriana: Longitud 2.440 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Común: Longitud 10.660 metros y 500 mm de diámetro.

La conducción común nace a una cota aproximada de 5 metros, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

Para simplificar los cálculos, se ha supuesto que las estaciones de bombeo son las mismas que en cada alternativa, siendo los datos los siguientes:

- Bombeo Almassora: potencia instalada 130 kW, energía consumida 931.120 kW/h, se ha recalculado para el aumento del caudal.
- Bombeo Borriana: potencia instalada 160 kW, energía consumida 1.255.330 kW/h.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

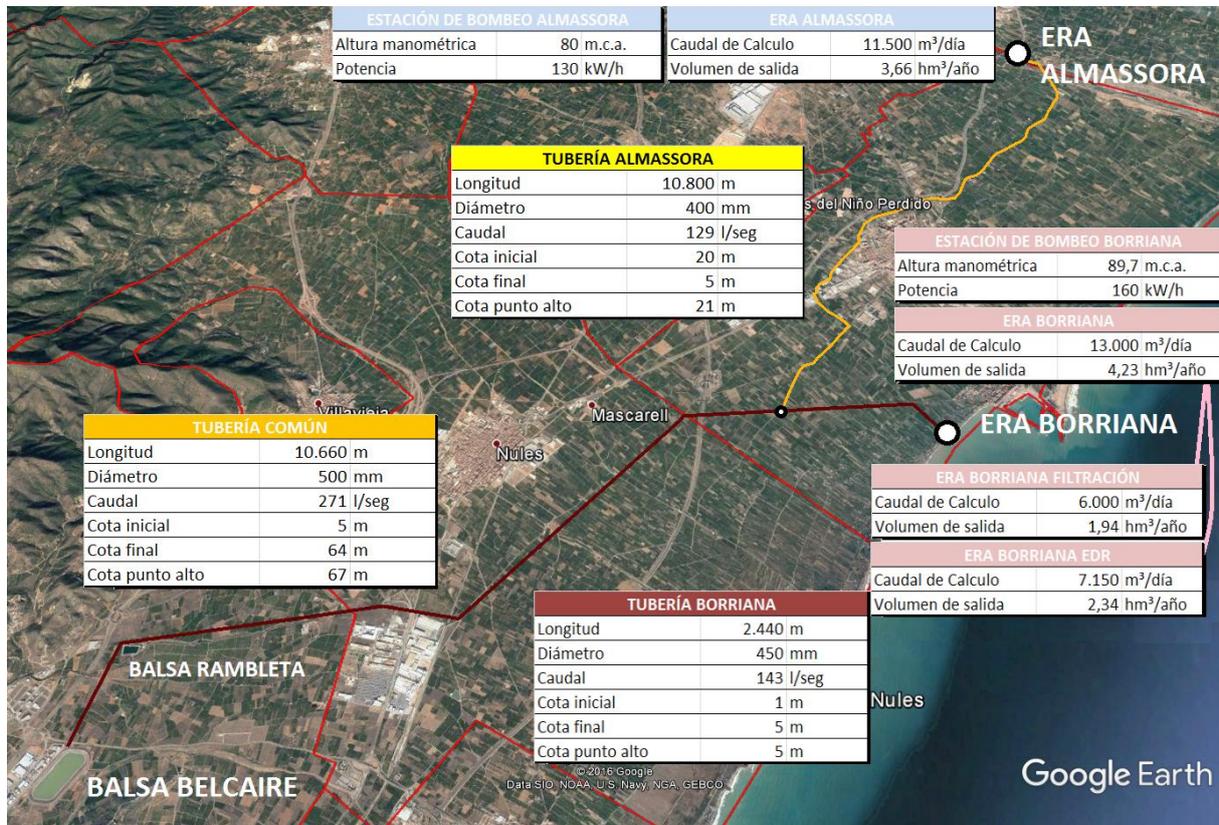


Figura 43. Esquema y datos principales de la alternativa 8a), zona interfluvio

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	7.145.158,78	85.741,91	543.117,55
Bombeo impulsión	2.172.245,72	26.066,95	165.116,66
Bombeo energía eléctrica		333.240,35	333.240,35
ERA Almassora Filtración	208.725,00	221.643,09	232.826,02
ERA Borriana EDR	4.230.497,59	422.148,87	802.644,48
ERA Borriana Filtración	108.900,00	115.269,84	121.104,41
Redacción y Dirección	2.056.119,01		131.616,21
EXPROPIACIONES	2.056.119,01		131.616,21
Total	17.977.765,11	1.204.111,01	2.461.281,89
		Coste Anual	2.461.281,89

Tabla 66. Datos económicos de la alternativa 8a), zona interfluvio.

Datos que divididos por 7.897.492 m³ son:

$$\text{CAO} = 15,25 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 31,17 \text{ c€/ m}^3$$

7.2.3 Datos económicos Bajo Mijares

CÁLCULO ERA

Como se ha establecido en el capítulo anterior, la ERA de Castelló está compuesta por una planta de desalación (TR-6) de 7.200 m³/día y el resto de los efluentes pasan por filtración (TR-3). Con estos condicionantes, la ERA diseñada es:

- Tratamiento tipo 3, caudal 30.000 m³/día
- Tratamiento tipo 6, caudal 7.200 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Para el trazado de las conducciones, como se establece en el capítulo anterior, se ha realizado una conducción desde la ERA de Castelló, se supone que está situada al lado de la EDAR de Castelló, hasta el Azud de Santa Quiteria. Se ha realizado un trazado que pasa muy cerca de la EDAR de Almassora, para los aportes a la zona del Delta del Mijares.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: Los efluentes que se tratan por el TR-6 tienen un rendimiento del 94% y el resto que se trata por el TR-3 tiene un rendimiento del 97%.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Castelló hasta el Azud de Santa Quiteria de 4.897 m y 630 mm de diámetro.

La conducción sale de la ERA de Castelló a una cota aproximada de 2,8 metros, pasa por la EDAR de Almassora (cota estimada de 22 metros) donde se realizará una toma y termina en el Azud de Santa Quiteria (cota estimada 45 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Castelló se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 389,09 \approx 390 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,414 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (49,00 - 2,80) + 30,4 = 76,6 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	1 108 033	35 743	1 068 096	34 455	0,399	28,3	74,5	271 219
noviembre	813 041	27 101	782 170	26 072	0,302	17,2	63,4	168 816
diciembre	1 107 880	35 738	1 067 948	34 450	0,399	28,3	74,5	271 156
enero	1 020 153	32 908	982 853	31 705	0,367	24,4	70,6	236 378
febrero	969 700	34 632	934 561	33 377	0,386	26,8	73,0	232 295
marzo	1 114 339	35 946	1 074 213	34 652	0,401	28,6	74,8	273 844
abril	1 040 676	34 689	1 002 976	33 433	0,387	26,9	73,1	249 573
mayo	1 058 225	34 136	1 019 782	32 896	0,381	26,1	72,3	251 079
junio	1 049 500	34 983	1 011 535	33 718	0,390	27,3	73,5	253 129
julio	1 082 156	34 908	1 042 995	33 645	0,389	27,2	73,4	260 625
agosto	1 135 423	36 627	1 094 664	35 312	0,409	29,6	75,8	282 745
septiembre	1 113 955	37 132	1 074 056	35 802	0,414	30,4	76,6	280 145
Total	12 613 081		12 155 849					3 031 005

Tabla 67. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a).

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

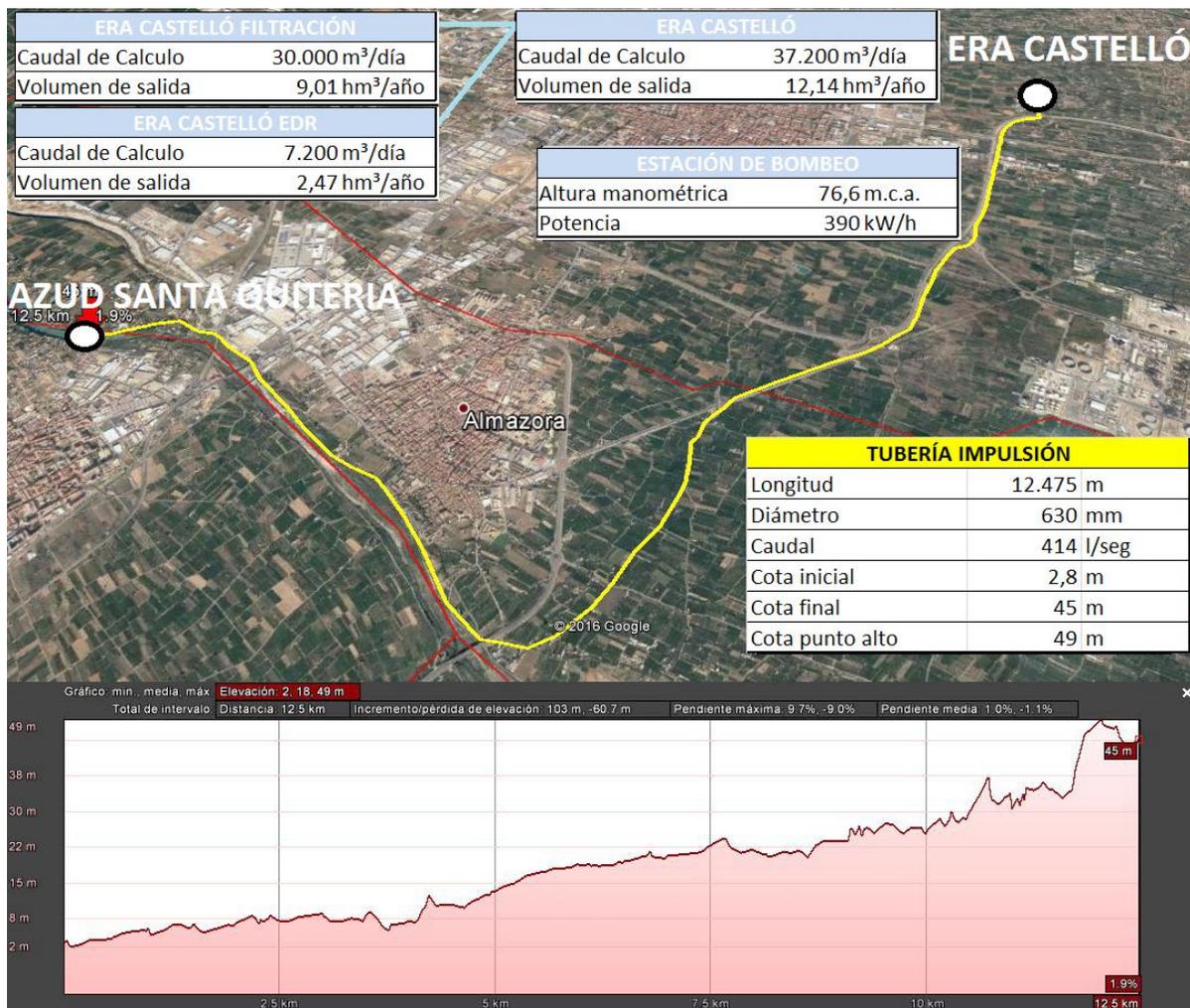


Figura 44. Esquema y datos principales de la reutilización 100 % EDAR de Castelló, aportación bajo Mijares.

Los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	5.072.313,72	60.867,76	385.556,52
Bombeo impulsión	1.396.730,35	16.760,76	106.168,21
Bombeo energía eléctrica		413.790,64	413.790,64
ERA Filtración	544.500,00	585.974,50	615.147,35
ERA EDR	4.255.850,72	447.825,04	830.600,94
Redacción y Dirección	1.126.939,48		72.137,61
Expropiaciones (ERA 5.500 m²)	1.126.939,48		72.137,61
Total	13.523.273,75	1.525.218,70	2.495.538,87
		Coste Anual	2.495.538,87

Tabla 68. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a) Bajo Mijares.

Datos que divididos por 12.155.849 m³ dan los siguientes valores:

$$\text{CAO} = 12,55 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 20,53 \text{ c€/ m}^3$$

7.2.4 Resumen Datos económicos alternativa 8 a)

Los datos económicos de la alternativa de reutilización de las aguas regeneradas de las EDARs de Almassora, Borriana y Castelló son:

Zonas Alternativa 8 a)	Caudales Hm³	CAO €/m³	CAE €/m³
Balsa Belcaire	7,90	0,1525	0,3117
Aportación Santa Quiteria	11,46	0,1255	0,2053
Delta Mijares	0,68	0,1255	0,2053

Tabla 69. Datos económicos Alternativa 8 a).

7.3. ALTERNATIVA 8 b), REUTILIZACIÓN EDAR BORRIANA MÁS EDAR MANCOMUNADA

7.3.1 Datos y premisas

Para esta alternativa se ha establecido las siguientes premisas para cumplir con los condicionantes establecidos.

- ALTERNATIVAS INTERFLUVIO
 - Reutilización de 100 % de los efluentes de la EDAR Borriana + EDAR Mancomunada (incluido 100% Vora Riu).

MES	ERA Mancomunada		ERA Borriana		Total aportaciones Interfluvio	
	Volumen salida mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen salida mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$
octubre	388.288	1.948	379.806	1.063	768.094	1.510
noviembre	416.899	1.852	364.532	1.023	781.431	1.465
diciembre	398.927	1.852	363.092	1.093	762.019	1.491
enero	367.883	2.036	318.970	1.067	686.853	1.586
febrero	347.119	1.979	291.511	1.063	638.630	1.561
marzo	402.453	2.018	334.201	1.077	736.654	1.591
abril	371.630	1.980	322.817	1.005	694.447	1.527
mayo	381.195	1.977	347.170	1.059	728.365	1.540
junio	363.765	1.901	343.902	1.088	707.667	1.506
julio	343.970	1.906	359.876	1.213	703.846	1.552
agosto	316.419	1.653	377.896	990	694.315	1.292
septiembre	378.916	1.927	370.244	1.095	749.160	1.516
	4.477.464	1.919	4.174.017	1.070	8.651.481	1.511

Tabla 70. Caudales aportación Interfluvio, alternativa 8 b).

- ALTERNATIVAS APORTACIONES BAJO MIJARES
 - Azud de Santa Quiteria
 - Reutilización de los 100% efluentes de la EDAR de Castelló.
 - Delta del Mijares
 - Reutilización de los 100% efluentes de la EDAR Almassora.
 - Aportaciones complementarias de la EDAR de Castelló

Esta última premisa significa que las aportaciones para completar el caudal ecológico en el Delta del Mijares se derivaran de la conducción que lleva el agua regenerada de la ERA de Castelló.

MES	Aportación Mijares		Efluentes EDAR Castelló		Suma	
	Volumen mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$	Volumen mensual m3	Conductividad $\mu\text{S}/\text{cm}$
octubre	4.153.350	741	914.070	2.897	5.067.420	1.130
noviembre	1.320.899	796	756.841	2.729	2.077.740	1.500
diciembre	2.563.214	796	952.426	3.004	3.515.640	1.394
enero	1.563.041	796	862.159	2.648	2.425.200	1.454
febrero	1.928.242	749	908.498	2.928	2.836.740	1.447
marzo	5.397.452	749	893.218	2.939	6.290.670	1.060
abril	3.945.191	736	872.629	2.976	4.817.820	1.142
mayo	6.042.425	736	919.219	2.465	6.961.644	964
junio	11.072.532	721	960.708	2.850	12.033.240	891
julio	14.635.411	721	944.969	2.888	15.580.380	852
agosto	10.541.988	721	970.212	3.297	11.512.200	938
septiembre	5.592.824	741	965.506	2.880	6.558.330	1.056
	68.756.570	750	10.920.454	2.875	79.677.024	1.029

Tabla 71. Caudales aportación Santa Quiteria, alternativa 8 b).

MES	EDAR Almassora	ERA Castelló	Total aportaciones Delta
	Volumen efluentes m ³	Complementarios mensual m ³	Volumen mensual m ³
octubre	217.356	112.484	329.840
noviembre	221.741	97.459	319.200
diciembre	208.053	121.787	329.840
enero	189.239	140.601	329.840
febrero	185.988	111.932	297.920
marzo	211.739	118.101	329.840
abril	200.457	170.583	371.040
mayo	207.963	175.445	383.408
junio	205.852	113.348	319.200
julio	206.713	123.127	329.840
agosto	198.057	131.783	329.840
septiembre	216.542	102.658	319.200
	2.469.700	1.519.308	3.989.008

Tabla 72. Caudales aportación Delta del Mijares, alternativa 8 b).

Esta alternativa resta volumen de aportación de la ERA de Castelló al Azud de Santa Quiteria, pasando de 11,88 hm³/año a 10,92 hm³/año (958.719 m³/año), para complementar las aportaciones al Delta (1.519.308 m³/año). Pero como se observa, el cómputo global es positivo, dado que se aumentan en 560.589 m³/año, debido a que solamente se necesita rebajar las aguas que aporta la línea de filtración de la ERA de Castelló en un mes y no en cuatro.

Finalmente, la reducción de las aportaciones de aguas superficiales del río Mijares al Azud de Santa Quiteria se estima en 1,14 hm³/año, esto significa una reducción del 1,64%.

En la figura siguiente se puede observar el trazado de las conducciones y los caudales anuales previstos. En el caudal ecológico del Tramo Intermedio, los caudales incluidos son las ponderaciones estimadas de la composición del agua del Azud de Santa Quiteria, y como se puede observar el volumen de las aguas regeneradas suponen un porcentaje menor del 14%.

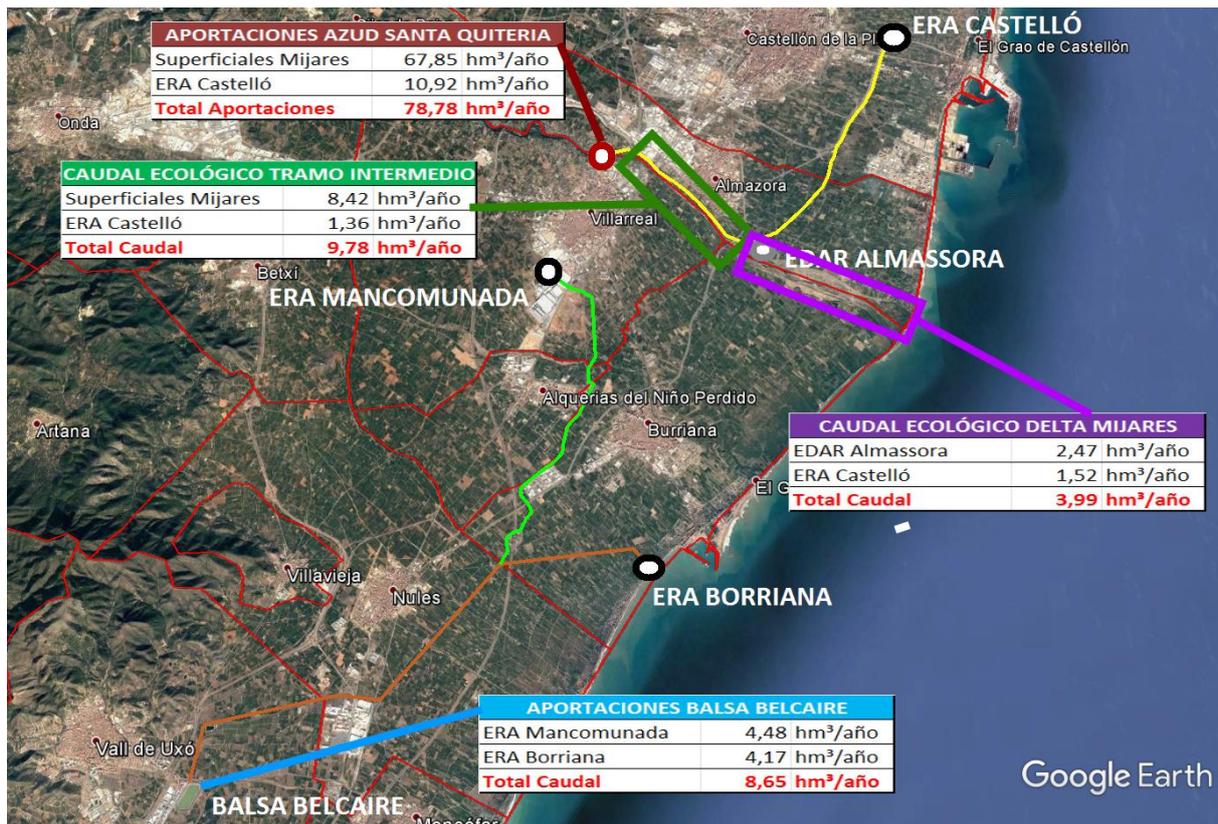


Figura 45. Esquema y volúmenes principales de la reutilización integral, alternativa 8 a).

Para los datos económicos, los calcularemos separados, por un lado, los datos económicos del Interfluvio y por otro los datos económicos del Bajo Mijares.

7.3.2 Datos económicos Interfluvio

Como el resto de alternativas, seguiremos el mismo guion.

CÁLCULO ERA

Las ERAs calculadas en la alternativa 5 b) era:

Borriana: La combinación estudiada era 80% TR-6 + 20% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.284 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 3.000 m³/día (se ha redondeado al alza)
- Tratamiento tipo 6, caudal 10.400 m³/día

Mancomunada: La combinación estudiada era 100% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.912 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 10.000 m³/día,

Sin embargo, esta alternativa, por el aumento de las aguas regeneradas de la ERA Mancomunada tiene una conductividad total estimada de 1.613 $\mu\text{S}/\text{cm}$, que no cumple con las condiciones, y por tanto se deben realizar las siguientes modificaciones:

Borriana: La combinación nueva es 100% TR-6, con una conductividad de salida estimada de 1.070 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 6, caudal 13.000 $\text{m}^3/\text{día}$

Mancomunada: La combinación nueva es 100% TR-3, con una conductividad de salida estimada de 1.912 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Por tanto:

- Tratamiento tipo 3, caudal 14.500 $\text{m}^3/\text{día}$, (se ha redondeado al alza).

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Las premisas para el dimensionamiento de las conducciones son las mismas que en las alternativas.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado de dos ramales, uno por cada ERA, que confluyen posteriormente en una tubería común. Las dimensiones de cada tramo son:

- Ramal Mancomunada: Longitud 9.108 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Borriana: Longitud 3.780 metros y 450 mm de diámetro.
- Ramal Común: Longitud 9.320 metros y 630 mm de diámetro.

La conducción común nace a una cota aproximada de 6 metros, pasa por la balsa situada en la zona de la Rambleta (cota estima de 67 metros) donde se realizará una toma y termina en la Balsa del Belcaire (cota estimada 64 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

Para simplificar los cálculos, se ha supuesto que las estaciones de bombeo son las mismas que en cada alternativa, siendo los datos los siguientes:

- Bombeo Mancomunada: potencia instalada 130 kW, energía consumida 910.954 kW/h, se ha recalculado para el aumento del caudal.
- Bombeo Borriana: potencia instalada 160 kW, energía consumida 1,232,013 kW/h.

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

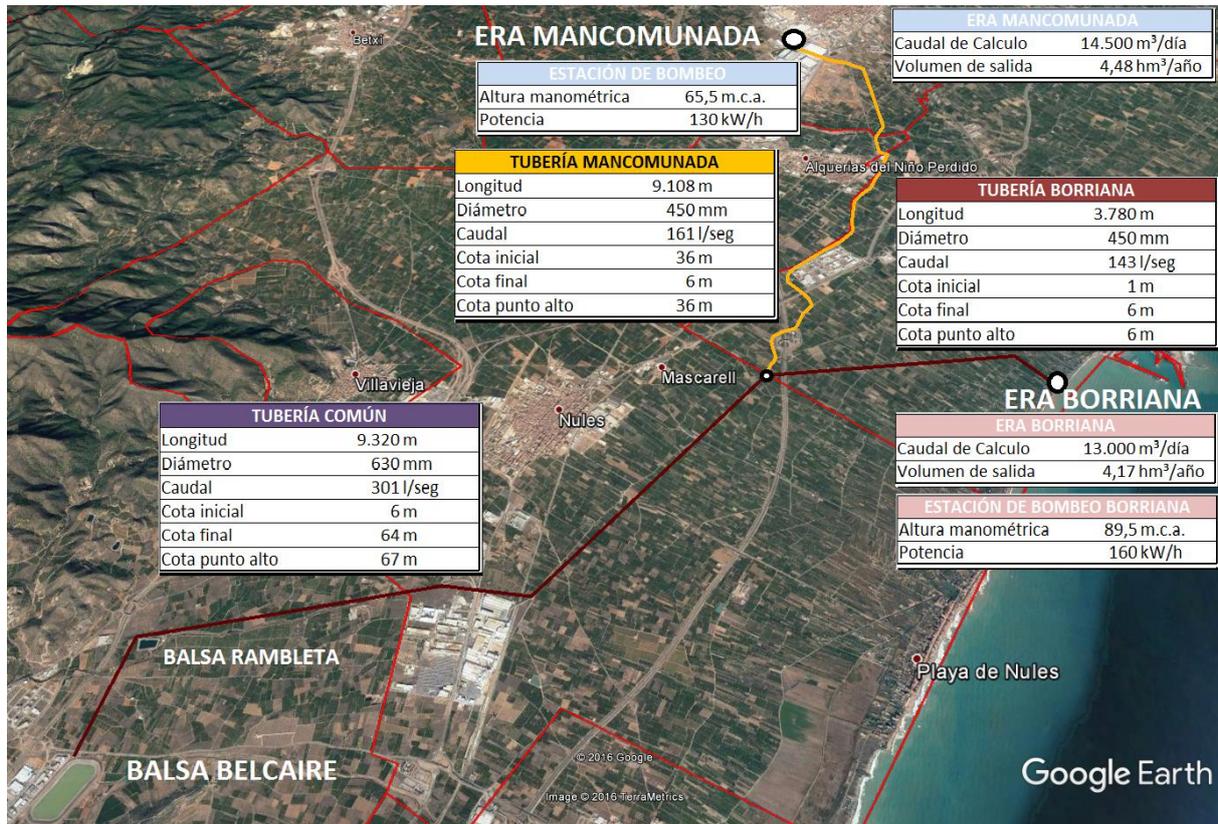


Figura 46. Esquema y datos principales de la alternativa 8 b), zona interfluvio

En cuanto a los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	6.945.183,77	83.342,21	527.917,06
Bombeo impulsión	2.129.848,72	25.558,18	161.893,98
Bombeo energía eléctrica		294.506,13	294.506,13
ERA Mancomunada Filtración	263.175,00	270.886,57	284.986,78
ERA Borriana EDR	7.196.813,80	756.674,99	1.403.964,34
Redacción y Dirección	2.451.978,31		156.955,94
Expropiaciones	2.451.978,31		156.955,94
Total	21.438.977,91	1.430.968,08	2.987.180,17
		Coste Anual	2.987.180,17

Tabla 73. Datos económicos de la alternativa 8a), zona interfluvio.

Datos que divididos por 8 651 481 m³ son:

$$\text{CAO} = 16,54 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 34,53 \text{ c€/ m}^3$$

7.3.3 Datos económicos Bajo Mijares

CÁLCULO ERA

Como se ha establecido en el capítulo anterior, la ERA de Castelló está compuesta por una planta de desalación (TR-6) de 7.200 m³/día y el resto de los efluentes pasan por filtración (TR-3). Con estos condicionantes, la ERA diseñada es:

- Tratamiento tipo 3, caudal 30.000 m³/día
- Tratamiento tipo 6, caudal 7.200 m³/día

CÁLCULO CONDUCCIONES.

Para el trazado de las conducciones, como se establece en el capítulo anterior, se ha realizado una conducción desde la ERA de Castelló, se supone que está situada al lado de la EDAR de Castelló, hasta el Azud de Santa Quiteria. Se ha realizado un trazado que pasa muy cerca de la EDAR de Almassora, para los aportes a la zona del Delta del Mijares.

Las premisas para el dimensionamiento de la conducción principal son las siguientes:

- Caudales de salida de la ERA: Los efluentes que se tratan por el TR-6 tienen un rendimiento del 94% y el resto que se trata por el TR-3 tiene un rendimiento del 97%.
- No se ha considerado un factor de caudal punta, por suponer que la salida de la EDAR es constante.

Con estas condiciones, se ha propuesto un trazado directo desde la ERA de Castelló hasta el Azud de Santa Quiteria de 4.897 m y 630 mm de diámetro.

La conducción sale de la ERA de Castelló a una cota aproximada de 2,8 metros, pasa por la EDAR de Almassora (cota estimada de 22 metros) donde se realizará una toma y termina en el Azud de Santa Quiteria (cota estimada 45 metros).

CÁLCULO ESTACIÓN DE BOMBEO.

La potencia necesaria para el caudal máximo de salida de la ERA de Castelló se calcula con la siguiente fórmula:

$$P = \frac{9.81 \times Q_b \times H_b}{\eta} = 401,18 \approx 405 \text{ kW}$$

Donde: $Q_b = 0,42 \text{ m}^3/\text{s}$; $H_b = (49,00 - 2,80) + 30,4 = 77,6 \text{ mca}$; $\eta = 0,80$

El consumo eléctrico se calculará suponiendo que cada mes es constante la potencia consumida.

MES	ENTRADA ERA		SALIDA ERA			IMPULSIÓN		
	Volumen mensual m ³	m ³ /día	Volumen ERA m ³	m ³ /día	m ³ /seg	Hf mca	Diferencia Alturas m	Potencia kW/h
octubre	1 065 207	34 362	1 026 554	33 115	0,383	26,4	72,6	253 840
noviembre	969 700	32 323	854 300	28 477	0,330	20,1	66,3	192 978
diciembre	1 114 339	35 946	1 074 213	34 652	0,401	28,6	74,8	273 844
enero	1 040 676	33 570	1 002 760	32 347	0,374	25,3	71,5	244 229
febrero	1 058 225	37 794	1 020 430	36 444	0,422	31,4	77,6	269 591
marzo	1 049 500	33 855	1 011 319	32 623	0,378	25,7	71,9	247 658
abril	1 082 156	36 072	1 043 212	34 774	0,402	28,8	75,0	266 585
mayo	1 135 423	36 627	1 094 664	35 312	0,409	29,6	75,8	282 745
junio	1 113 955	37 132	1 074 056	35 802	0,414	30,4	76,6	280 146
julio	1 108 033	35 743	1 068 096	34 455	0,399	28,3	74,5	271 219
agosto	1 142 980	36 870	1 101 995	35 548	0,411	30,0	76,2	285 983
septiembre	1 107 880	36 929	1 068 164	35 605	0,412	30,1	76,3	277 520
Total	12 988 074		12 439 762					3 146 337

Tabla 74. Datos de cálculo reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a).

RESUMEN E IMPORTE DE LA ACTUACIÓN.

El trazado de las conducciones y los principales datos se pueden observar en la siguiente figura:

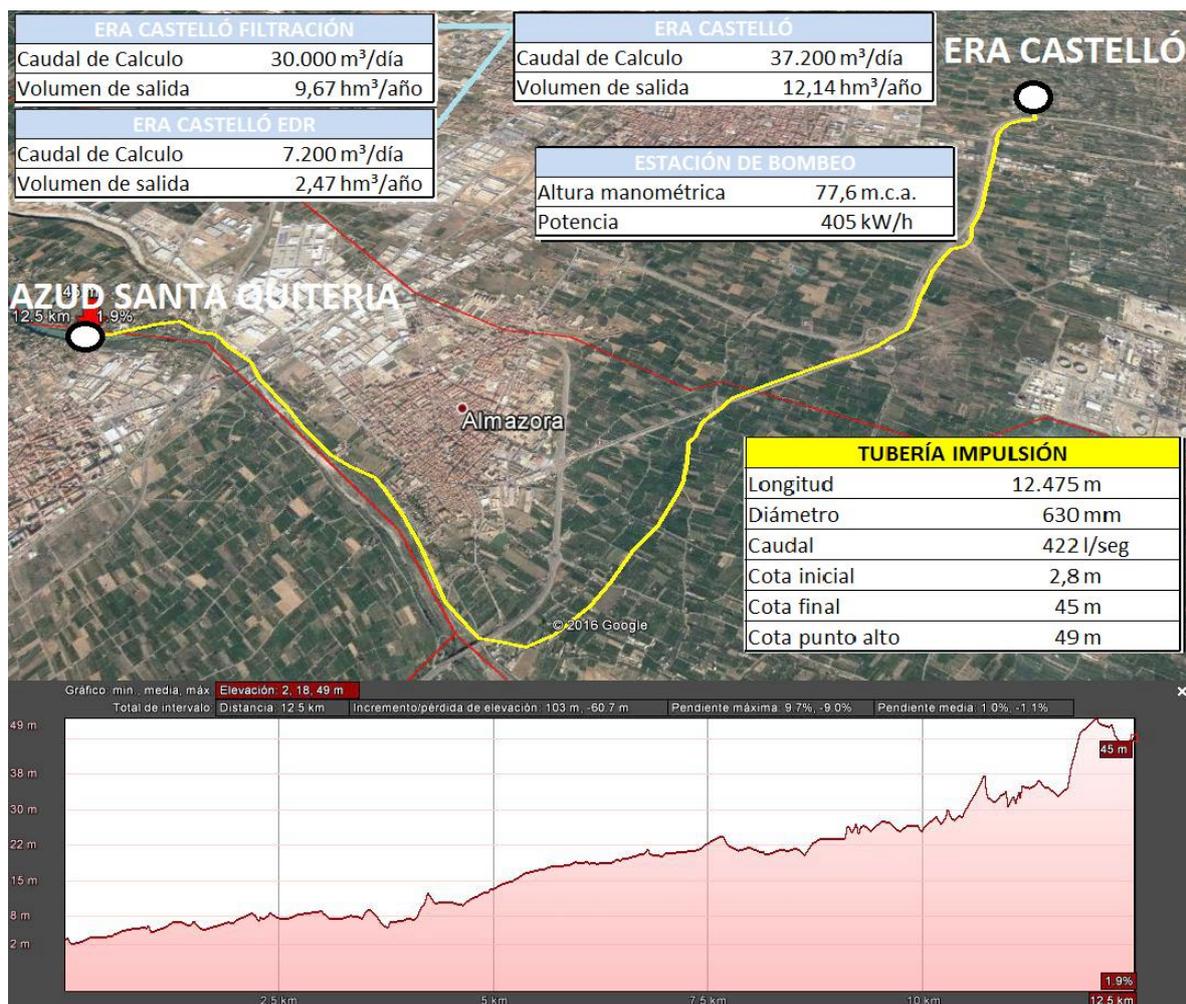


Figura 47. Esquema y datos principales de la Alternativa 8 b).

Los datos económicos son:

	COSTE DE INVERSIÓN (€)	CAO (€/año)	CAE (€/año)
Tubería impulsión	5.107.144,07	61.285,73	388.204,05
Bombeo impulsión	1.413.078,62	16.956,94	107.410,88
Bombeo energía eléctrica		429.557,60	429.557,60
ERA Filtración	544.500,00	603.151,27	632.324,12
ERA EDR	4.255.850,72	447.825,04	830.600,94
Redacción y Dirección	1.132.057,34		72.465,21
Expropiaciones (ERA 5.500 m²)	1.132.057,34		72.465,21
Total	13.584.688,09	1.558.776,58	2.533.028,01
		Coste Anual	2.533.028,01

Tabla 75. Datos económicos reutilización EDAR de Castelló, Alternativa 8 a) Bajo Mijares.

Datos que divididos por 12.439.762 m³ dan los siguientes valores:

$$\text{CAO} = 12,53 \text{ c€/ m}^3 ; \text{CAE} = 20,36 \text{ c€/ m}^3$$

7.3.4 Resumen Datos económicos alternativa 8 b)

Los datos económicos de la alternativa de reutilización de las aguas regeneradas de las EDARs de Borriana, Mancomunada y Castelló son:

Zonas Alternativa 8 b)	Caudales Hm³	CAO €/m³	CAE €/m³
Balsa Belcaire	8,65	0,1654	0,3453
Aportación Santa Quiteria	10,92	0,1253	0,2036
Delta Mijares	1,52	0,1253	0,2036

Tabla 76. Datos económicos Alternativa 8 b).

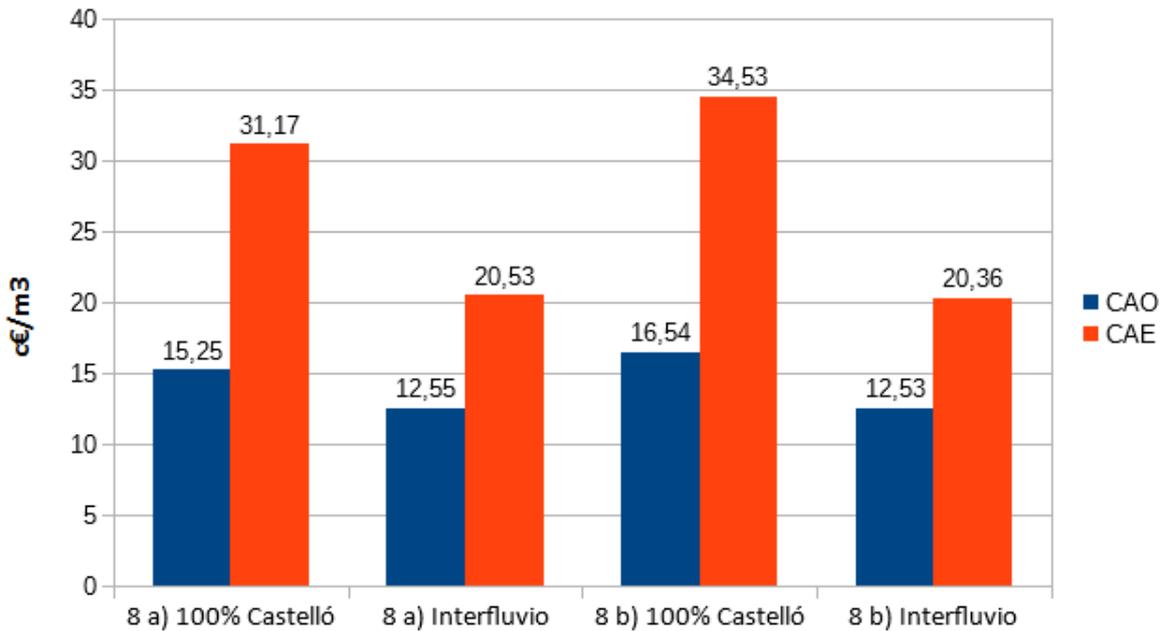
7.4. COMPARATIVA ALTERNATIVAS INTEGRALES

Veamos un resumen de los datos de caudales de entrada a la Balsa del Belcaire, al Azud de Santa Quiteria y las aportaciones al caudal ecológico del Delta del Mijares:

Alternativa		Hidrologico m³/año	Económico				
			Inversión	Explotación	CAE	CAO/m³	CAE/m³
8 a) Borriana + Almassora, con 100% efluentes Castelló	Interfluvio	7.897.492	17.977.765	1.204.111	2.461.282	0,1525	0,3117
	Delta	680.190					
	Aportación	11.475.659	13.523.274	1.525.219	2.495.539	0,1255	0,2053
8 b) Borriana + Mancomunada, con 100% efluentes Castelló	Interfluvio	8.651.481	21.438.978	1.430.968	2.987.180	0,1654	0,3453
	Delta	1.519.308					
	Aportación	10.920.454	13.584.688	1.558.777	2.533.028	0,1253	0,2036

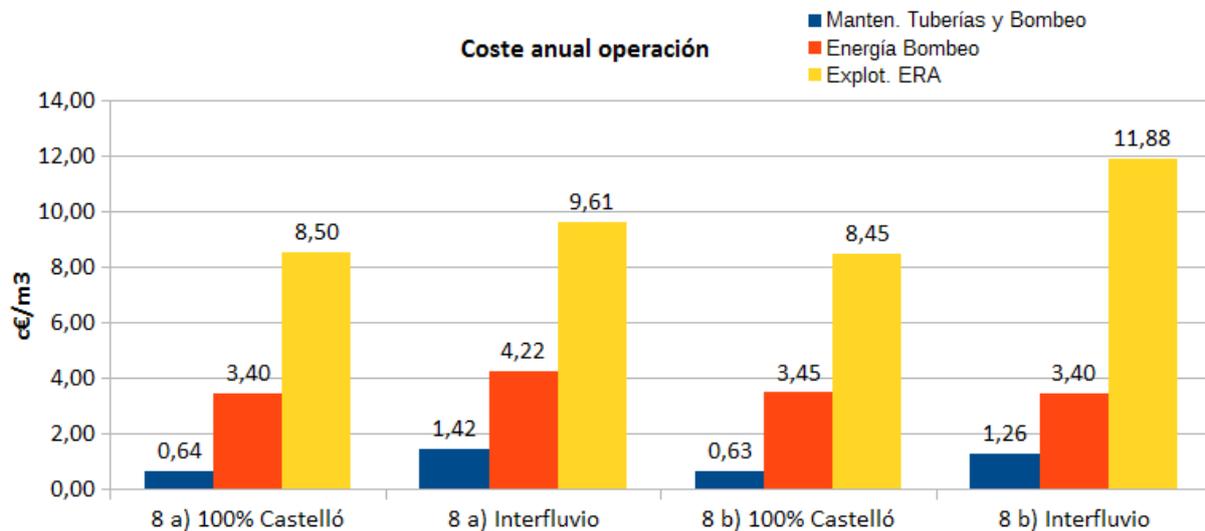
Tabla 77. Datos caudales y económicos alternativas integrales.

Los datos comparados de los Costes de explotación (CAO) y equivalente (CAE) de las alternativas es:



Gráfica 8. Distribución de los costes de explotación y equivalentes de las alternativas integrales.

En cuanto a los datos desglosados de los costes de explotación (CAO) por metro cubico de las alternativas son:



Gráfica 9. Distribución de los costes de explotación y mantenimiento de las alternativas integrales.

Como siempre, los datos más significativos son los de explotación y mantenimiento de las Estaciones Regeneradoras de Agua, suponiendo más de la mitad de los costes.

8. CONCLUSIONES

8.1. CONDICIONANTES MEDIOAMBIENTALES DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS

Los problemas medioambientales de la zona, se resumen en tres:

- Falta de continuidad de los caudales superficiales en el río Mijares, por premiar los usos económicos frente al medio ambiente. Esto desemboca en que no existan recursos suficientes en el río para cumplir con todos los usos, y siguiendo la tónica del siglo pasado, se priorizó el uso para riego frente a las necesidades ecológicas del río.
- Problemas de salinidad de las aguas subterráneas, por sobreexplotación de los acuíferos para su explotación en la agricultura.
- Problemas de nitratos de las aguas subterráneas, por contaminación de fertilizantes de la agricultura.

Por tanto, todo el condicionante medioambiental se resumen en un buen estado de las aguas, tanto subterráneas como superficiales, que cumplan con los parámetros de calidad de la DMA. Para ello, es imprescindible que las aguas regeneradas, cumplan con los requisitos de calidad exigidos, pero no pueden ser el único sustento medioambiental.

Todas las alternativas planteadas, tienen como fin último el mitigar alguno de los problemas causados por las necesidades de la agricultura, ya sea la sobreexplotación de la zona de la Rambleta (alternativas 1 - 5), la falta de continuidad del río Mijares (alternativas 6 y 7), o los dos a la vez (alternativa 8). No se trata en este estudio los problemas de contaminación de nitratos.

En la tabla 77 recordaremos las condiciones de calidad para riego que se asumieron en el apartado 4.3.2 de este estudio.

Junto a estos parámetros, hay que añadir los que aparecen en el Anejo I-A del RD 1620/2007 para la *"CALIDAD 2.3 a) Riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana."*. Estos se pueden resumir en: biológicos y elementos tóxicos.

Los parámetros biológicos se tratan en las depuradoras y en la estación de regeneración, sin embargo, los elementos tóxicos (sobre todo metales) necesitarían un tratamiento especial.

El resumen de todos estos condicionantes de calidad es:

PARÁMETRO	VALORES LÍMITE		
	R. D. 1620/2007	Adoptado Anteproyecto	Adoptado Estudio
Conductividad ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	3.000	1.200 – 1.500	\approx 1500
Turbiedad (U.N.F.)	Sin límite	--	Sin límite
Sólidos Suspensión (mg/l)	35	35	35
RAS/SAR	6	6	6
pH	--	5 – 8	5 – 8
Boro (mg/l)	0,5	0,5	0,5
Cloruros (mg/l)	--	500	500
Sodio (mg/l)	--	200 – 300	200 – 300
Calcio (mg/l)	--	1.000	1.000
Magnesio (mg/l)	--	1.000	1.000
Sulfatos (mg/l)	--	500	500

Tabla 78. Valores límite de las aguas regeneradas para riego.

No existe, en principio, otros condicionantes para el uso de las aguas regeneradas, más allá, de que sean utilizadas para riego y no exclusivamente para mejorar los problemas ecológicos. No siendo, como ahora, que los efluentes de las depuradoras son las únicas aguas que en estos momentos proporcionan el caudal ecológico del Delta del Mijares o del Estany de Nules.

El problema de las aguas regeneradas son los contaminantes emergentes, que no son eliminados en las etapas de depuración. Esto conlleva a que su mejor forma de empleo sea el *“riego localizado de cultivos leñosos que impida el contacto del agua regenerada con los frutos consumidos en la alimentación humana”*. Esto permite aprovechar el poder autodepurador de la zona no saturada (MORELL EVANGELISTA, I. *et al*, 2012), e impide la transmisión directa de patógenos y contaminantes emergentes.

8.2. CONDICIONANTES SOCIALES DE LAS DIFERENTES ALTERNATIVAS

Es claro que los condicionantes sociales, vienen referidos a una calidad en las necesidades primarias de la sociedad. Como son una buena calidad de agua para los usos humanos y agrícolas, mantener un ambiente saludable, y mantener una economía que sostenga las necesidades del entorno.

En los años 50-60 del siglo pasado, la economía de la zona aumento fuertemente al pasar gran parte de la zona de secano a campos de cítricos de regadío. Esto potenció la economía, a costa

de sobreexplotar los acuíferos y contaminar con nutrientes los mismos. Así mismo, esta economía floreciente favoreció el trasvase de capital agrario a capital industrial, que se ha transformado en una gran zona industrial (sobre todo azulejera), y de servicios (turismo). Que, a su vez, elevan la demanda de recursos hídricos.

Como consecuencia de la sobreexplotación, en la actualidad, existen pozos abandonados por su elevada salinidad. Esto repercute en un menor poder de suministro de agua para riego, que a su vez repercute en un aumento de campos abandonados o eriales. Esta disminución de zona productiva, repercute en la economía local, en todos los ámbitos.

Del mismo modo, la globalización de la economía hace necesario que los costes de explotación agrícola se sitúen dentro de un margen “comercial” que permitan la obtención de “beneficios” que mantengan al agricultor. En caso contrario, el resultado siempre es un abandono de los campos, por no tener forma de vivir de ellos.

Por tanto, los únicos condicionantes sociales se basan en aspectos de mejora de la garantía hídrica, tanto en cantidad como en calidad, con un precio de “mercado”.

8.3. ELECCIÓN DE ALTERNATIVA

De todas las alternativas, vamos a verificar si cumplen con los condicionantes legales, de calidad de las aguas, medioambientales y sociales que hemos planteado a lo largo de este estudio.

Para comprobar que se cumple con los condicionantes de calidad de las sustancias peligrosas que se relacionan en el RD 1620/2007, se debería realizar una analítica completa de todos los efluentes. Como en la actualidad no se cuenta con analíticas completas, confrontaremos los parámetros con las analíticas suministradas por la EPSAR.

De las distintas alternativas hay que recordar las siguientes condiciones:

- La alternativa 7b), como ya se describió en el punto 6.4.2 del estudio, es necesario la aportación de 0,98 hm³/año para el mantenimiento del caudal ecológico de 0,30 m³/s.
- En la alternativa 7a) con un caudal ecológico de 0,20 m³/s, sí que existe una reducción de aportaciones de aguas superficiales de 2,83 hm³/año.
- En la alternativa 6a), las reducciones de las aportaciones superficiales del río ascienden a 5,36 hm³/año.

En la siguiente tabla comparativa, estableceremos si cumplen con los condicionantes de calidad, la zona donde se actúa, el volumen de aguas regeneradas, la inversión estimada, el Coste Anual de Operación o explotación, y por último el Coste Anual Equivalente calculado.

Alternativa	Calidad	Zona de actuación	Volumen hm ³ /año	Inversión (Mill€)	CAO c€/m ³	CAE c€/m ³
1) EDAR Castelló sin zona costa	SI	Interfluvio	8,59	25,39	20,52	42,40
2) EDAR Borriana	SI	Interfluvio	4,23	11,18	18,15	37,64
3) EDAR Almassora	SI	Interfluvio	2,89	8,02	12,62	30,34
4) EDAR Mancomunada	NO	Interfluvio	2,86	8,94	15,04	37,33
5 a) EDAR Borriana + EDAR Almassora	SI	Interfluvio	7,12	16,27	15,50	31,63
5 b) EDAR Borriana + EDAR Mancomunada	NO	Interfluvio	7,10	17,55	16,64	34,55
6 b) EDAR Castelló 100%, caudal ecológico 0,30 m ³ /s	SI*	Aport. Mijares	12,10	13,52	12,56	20,58
		Reducción	2,32			
7 b) EDAR Castelló sin zona costa, caudal ecológico 0,30 m ³ /s	SI	Aport. Mijares	8,80	7,39	9,18	14,50
		Reducción	-0,98			
8 a) EDAR Borriana + EDAR Almassora, y EDAR Castelló 100%, caudal ecológico 0,30 m ³ /s	SI*	Aport. Mijares	11,48	13,52	12,55	20,53
		Reducción	1,70			
	SI	Interfluvio	7,90	17,98	15,25	31,17
8 b) EDAR Borriana + EDAR Mancomunada, y EDAR Castelló 100%, caudal ecológico 0,30 m ³ /s	SI*	Aport. Mijares	10,92	13,58	12,53	20,36
		Reducción	1,14			
	NO	Interfluvio	8,65	21,44	16,54	34,53

Tabla 79. Comparaciones alternativas frente a los condicionantes del estudio.

NOTA: (*) La utilización del 100% de la EDAR de Castelló, cumple con el condicionante de la calidad para riego, pero incumple con la condición de sobrepasar los 3.000 µS/cm en el mes de agosto. Para cumplir con la condición, se debería rebajar las aportaciones del mes de agosto de 998.640 m³ a 500.909 m³, esto supone una disminución de 497.731 m³/año de las aguas regeneradas en uno de los meses de mayor consumo.

La EDAR Mancomunada no cumple con la calidad de las aguas, porque sobrepasa los valores límite del Cobre, tal y como queda contemplado en la Tabla 22. Del resto de metales pesados, no se tienen datos, pero hay que recordar que esta depuradora recoge las aguas residuales de la zona industrial de Onda, Betxí y Vila-real.

De la tabla anterior, podemos concluir que la opción que mejor cumple con todos los condicionantes es la 8 a) "EDAR Borriana + EDAR Almassora para el Interfluvio, y el 100% EDAR Castelló para aportaciones al Azud de Santa Quiteria".

8.3.1 Datos económicos Balsa Belcaire

Como ya se ha comentado, dentro de la comparativa no se ha tenido en cuenta los datos económicos de la inversión de la Balsa del Belcaire, dado que ese dato no influía en los resultados por ser igual para todas las soluciones.

De los datos de la medida 08_083_005 “Regulación de recursos mediante la ejecución de la Balsa del Belcaire” del PHJ 2009-15, se extrae que el Coste Anual Equivalente de la Balsa del Belcaire asciende a:

$$\text{CAE} = 1,33 \text{ Mill€}/ \text{año}$$

Para el cálculo del CAO, aplicaremos el porcentaje de 1,2% sobre la inversión, que define la Guía CEDEX 2011:

$$\text{CAO} = 22,89 * 1,2\% = 0,281 \text{ Mill€}/ \text{año}$$

Dato que dividido por 7.897.492 m³/año de la alternativa 8 a), resulta un CAO de 3,55 €/m³ y un CAE de 16,48 c€/m³. Que, sumado al valor ya calculado, dan los siguientes valores:

$$\text{Alternativa 8 a) Zona Interfluvio: CAO} = 18,80 \text{ c€}/ \text{m}^3 ; \text{CAE} = 47,86 \text{ c€}/ \text{m}^3$$

8.3.2 Modelización de la alternativa.

Uno de las herramientas de toma de decisiones en la planificación hidrológica es la modelización de las soluciones planteadas. Para ello, el PHJ utiliza el programa A QUATTOOL+ del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

ESCENARIO 0.

Para este estudio se ha utilizado el modelo “58-Suministros” proporcionado por la CHJ, que corresponde al Escenario 1 del PHJ 2015-21. Para poder comparar los resultados de nuestro estudio, se ha procedido a la actualización del modelo en concordancia con los datos del estudio. Con estos cambios en el modelo, los resultados de la modelización son los siguientes:

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de Sant Josep medio	1,15	1,15
Superficial Manantial de Sant Josep máximo	1,15	1,15
Reutilización EDAR Vall d'Uixó medio	1,49	1,49
Reutilización EDAR Vall d'Uixó máximo	1,49	1,49
Subterráneo medio	19,17	19,17
Subterráneo máximo	19,17	19,17

Tabla 80. Modelización de la zona Interfluvio: Escenario 0.

Como se puede observar, todos los años los resultados son iguales, las aportaciones de la Fuente de Sant Josep suponen el 5,27%, los efluentes de la EDAR de Vall d’Uixó el 6,83% y las aguas subterráneas el 87,90% de los suministros de las demandas agrarias de la Vall d’Uixó y Moncofa.

Los Riegos Tradicionales, cumplen con las garantías a las demandas agrarias impuestas por la IPH, que son:

- Déficit en un año no será superior al 50% de la demanda anual
- En dos años consecutivos la suma de déficit no será superior al 75% de la demanda anual
- En diez años consecutivos la suma de déficit no será superior al 100% de la demanda anual

Escenario 0					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
89,13	20,92	29,90 %	50,63 %	92,87 %	SI

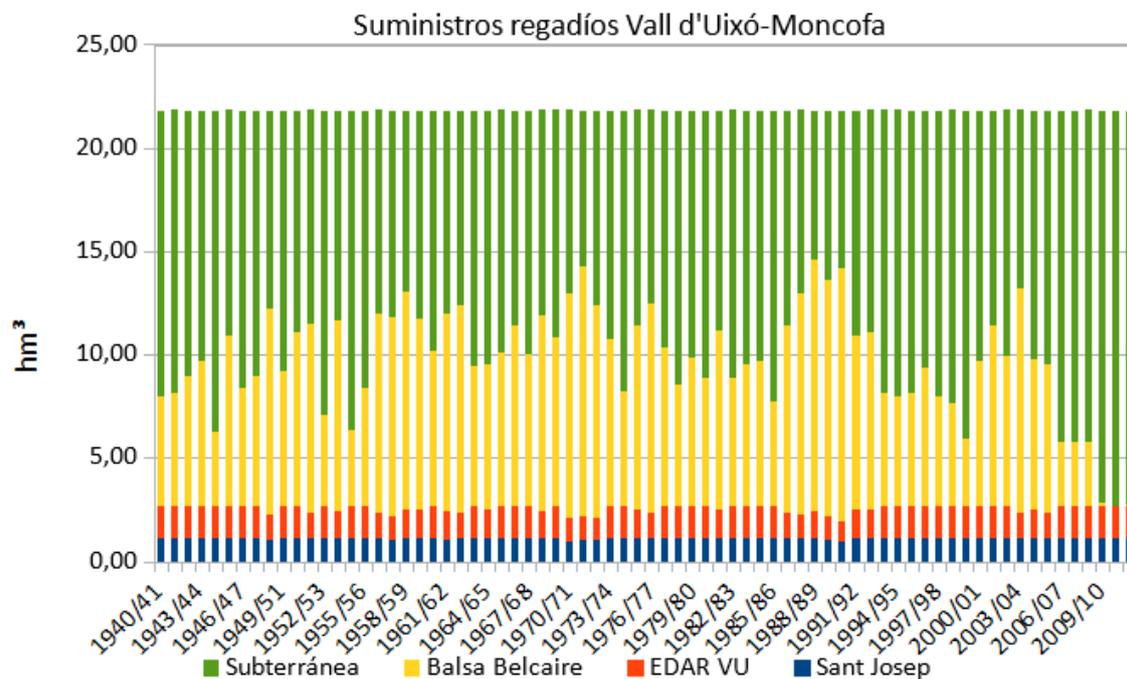
Tabla 81. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario 0.

Este será nuestro punto de partida, a partir de este escenario, se han supuesto cuatro escenarios más, el primero es añadiendo la Balsa del Belcaire, el segundo se incluye la alternativa elegida, el tercero se incluye la prioridad de los Riegos Tradicionales sobre las aguas regeneradas de Borriana y Almassora, y el último es una réplica del “Escenario futuro a largo plazo” del PHJ.

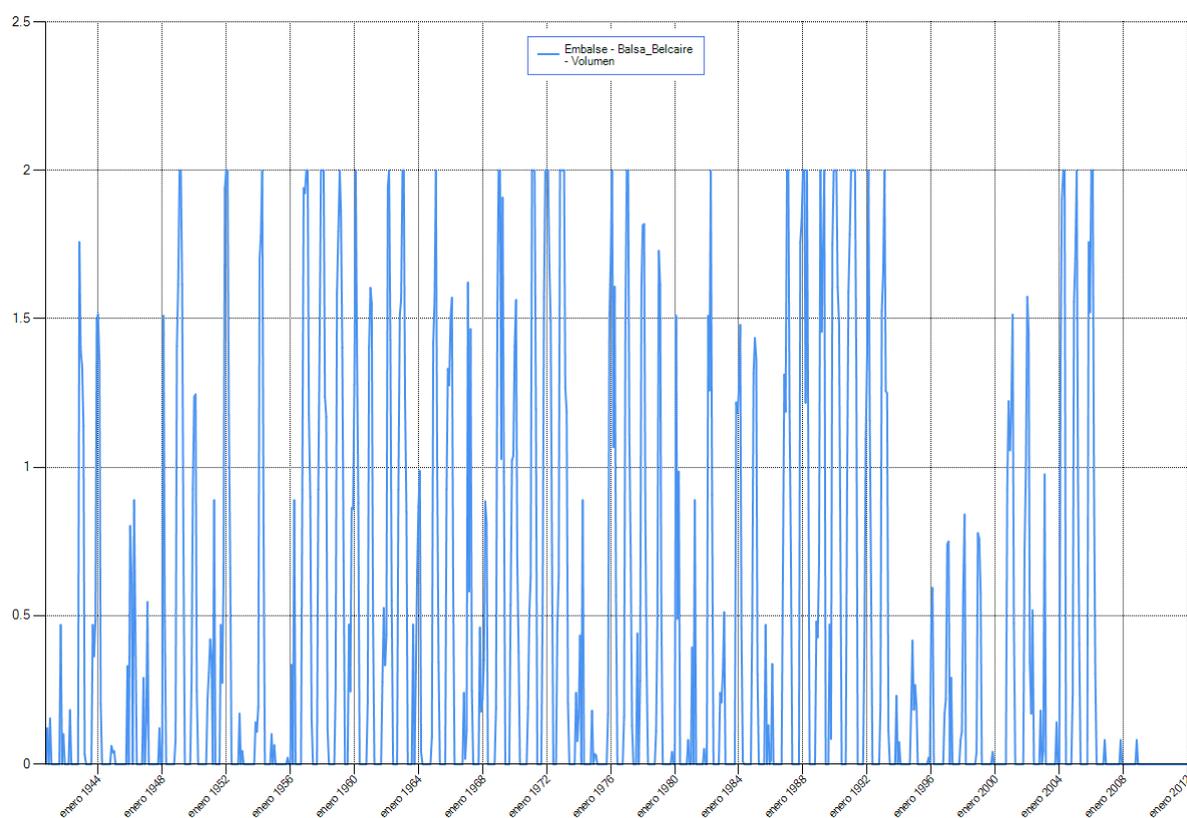
ESCENARIO A.

Escenario con la Balsa del Belcaire terminada, las reglas del modelo son:

- Se toma como base el Escenario 0.
- Se cambia el uso actual de la Balsa del Belcaire, su nuevo uso es de acumulación y regulación de las escorrentías. En el Anejo C se incluye las aportaciones estimadas del Río Belcaire.
- La prioridad de consumos de las demandas agrícolas de la Vall d’Uixó y Moncofa es:
 - Manantial de Sant Josep.
 - Efluentes EDAR de Vall d’Uixó.
 - Balsa Belcaire.
 - Aguas subterráneas.



Gráfica 10. Escenario A – Series anuales de suministro UDA Vall d'Uixó y Moncofa.



Gráfica 11. Escenario A – Volumen acumulado Balsa Belcaire.

Como se aprecia en la Gráfica 11, la balsa llega a la capacidad máxima un buen número de meses, por tanto, su aportación al suministro de la UDA es significativo. Los resultados de este escenario son los siguientes:

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de Sant Josep medio	1,12	1,13
Superficial Manantial de Sant Josep máximo	1,15	1,15
Reutilización EDAR Vall d'Uixó medio	1,40	1,41
Reutilización EDAR Vall d'Uixó máximo	1,49	1,49
Balsa Belcaire medio	7,24	6,50
Balsa Belcaire máximo	12,28	12,28
Subterráneo medio	12,04	12,78
Subterráneo máximo	19,12	19,12

Tabla 82. Modelización zona Interfluvio: Escenario A.

Los porcentajes de suministro quedan en: 5,15% Fuente de Sant Josep; 6,44% la EDAR; 33,19 % Balsa del Belcaire; y 55,22% aguas subterráneas. La aportación de la Balsa del Belcaire, significa un 37,2 % (33,4 % en la serie corta) de reducción en las extracciones de aguas subterráneas.

La garantía de los Riegos Tradicionales se cumple con los siguientes datos:

Escenario A					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
89,13	20,92	29,90 %	50,63 %	92,87 %	SI

Tabla 83. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario A.

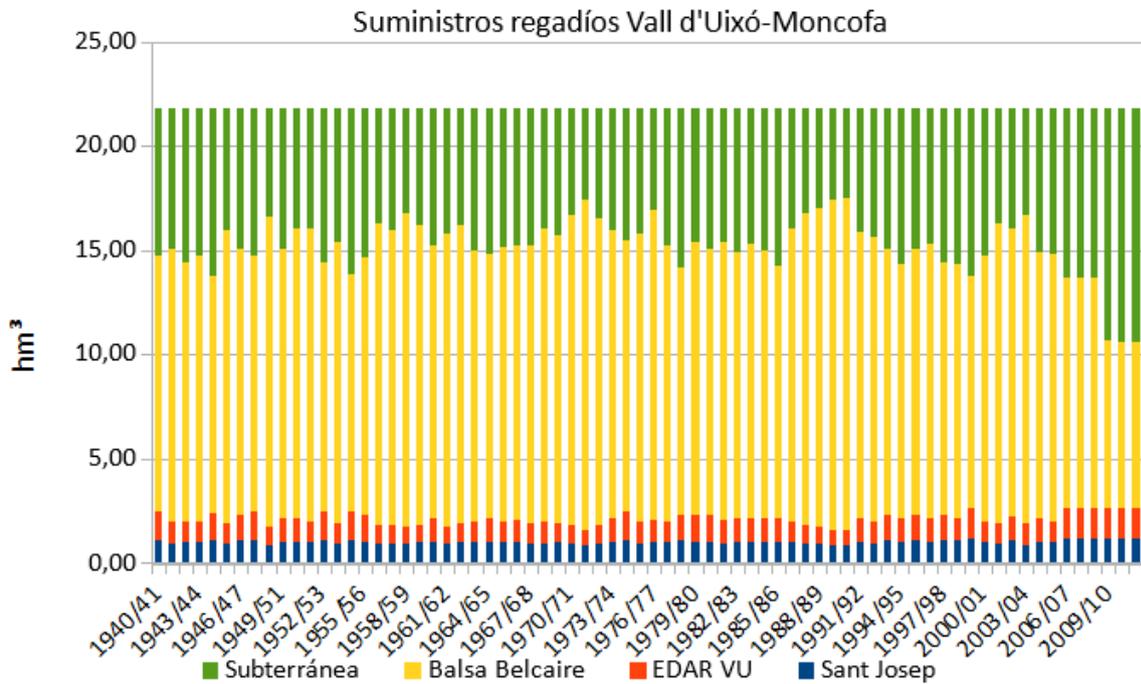
Que son los mismos que en el escenario 0.

ESCENARIO B.

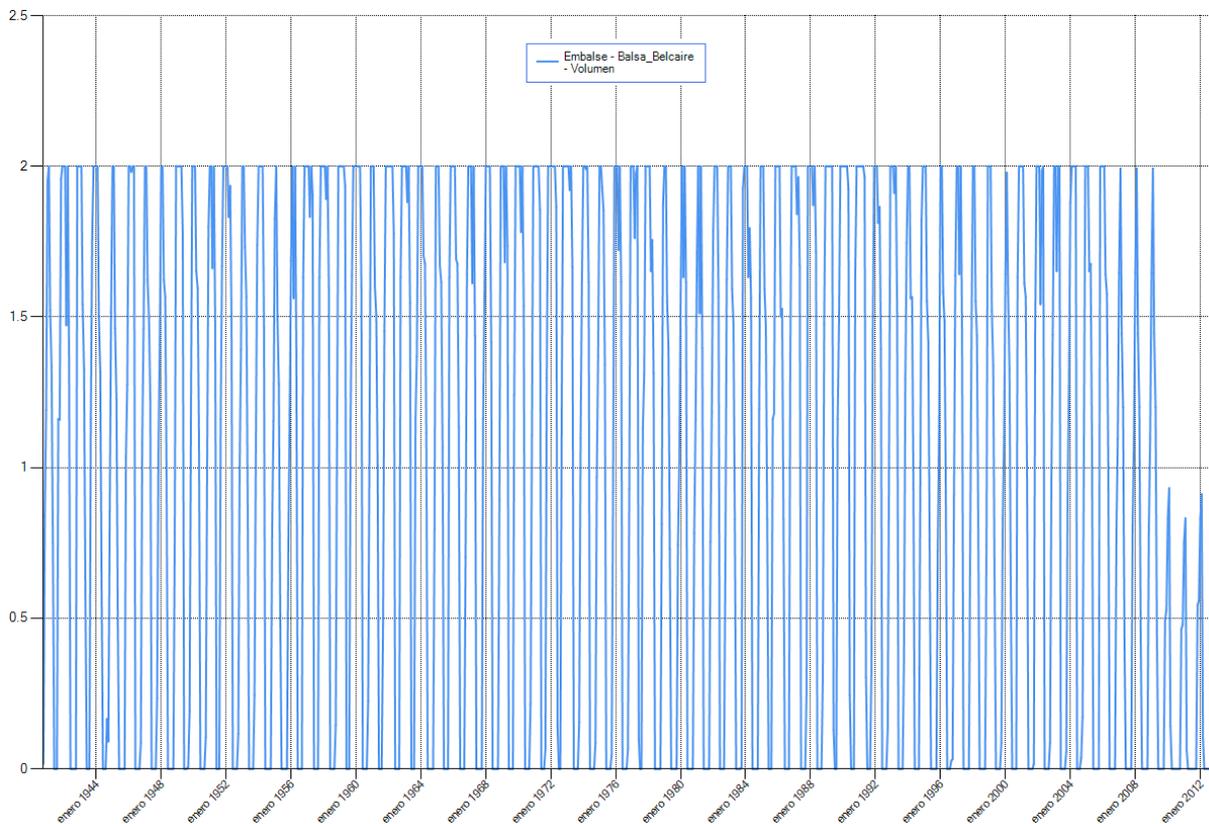
Corresponde a la alternativa elegida, las reglas del modelo son:

- Se mantiene el uso de la Balsa del Belcaire, con la siguiente regla de gestión:
 - Se prioriza la entrada de escorrentía frente a la entrada de agua regenerada de la ERA de Borriana y la ERA de Almassora.
- Se añaden las aportaciones de la ERA de Castelló a la toma de los Regadíos Tradicionales del Mijares. Descontando la aportación de esta depuradora al mantenimiento del caudal ecológico de Delta.
- Se establece un caudal ecológico de 0,30 m³/s en el tramo intermedio del río Mijares.

- El caudal ecológico del Delta se mantiene con las aportaciones de la EDAR Mancomunada y la ERA de Castelló.



Gráfica 12. Escenario B – Series anuales de suministro UDA Vall d'Uixó y Moncofa.



Gráfica 13. Escenario B – Volumen acumulado Balsa Belcaire.

Los resultados de este escenario son los siguientes:

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de Sant Josep medio	1,08	1,09
Superficial Manantial de Sant Josep máximo	1,15	1,15
Reutilización EDAR Vall d'Uixó medio	1,26	1,29
Reutilización EDAR Vall d'Uixó máximo	1,49	1,49
Balsa Belcaire medio	12,86	12,45
Balsa Belcaire máximo	15,91	15,91
Subterráneo medio	6,60	6,97
Subterráneo máximo	11,24	11,24

Tabla 84. Modelización zona Interfluvio: Escenario B.

Los porcentajes de suministro quedan en: 4,97% Fuente de Sant Josep; 5,77% la EDAR; 58,98 % Balsa del Belcaire; y 30,28% aguas subterráneas. La aportación de la Balsa del Belcaire, significa un 65,6 % (63,6 % en la serie corta) de reducción en las extracciones de aguas subterráneas.

La garantía de los Riegos Tradicionales se cumple con los siguientes datos:

Escenario B					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
65,56	17,88	25,56 %	42,09 %	71,66 %	SI

Tabla 85. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario B.

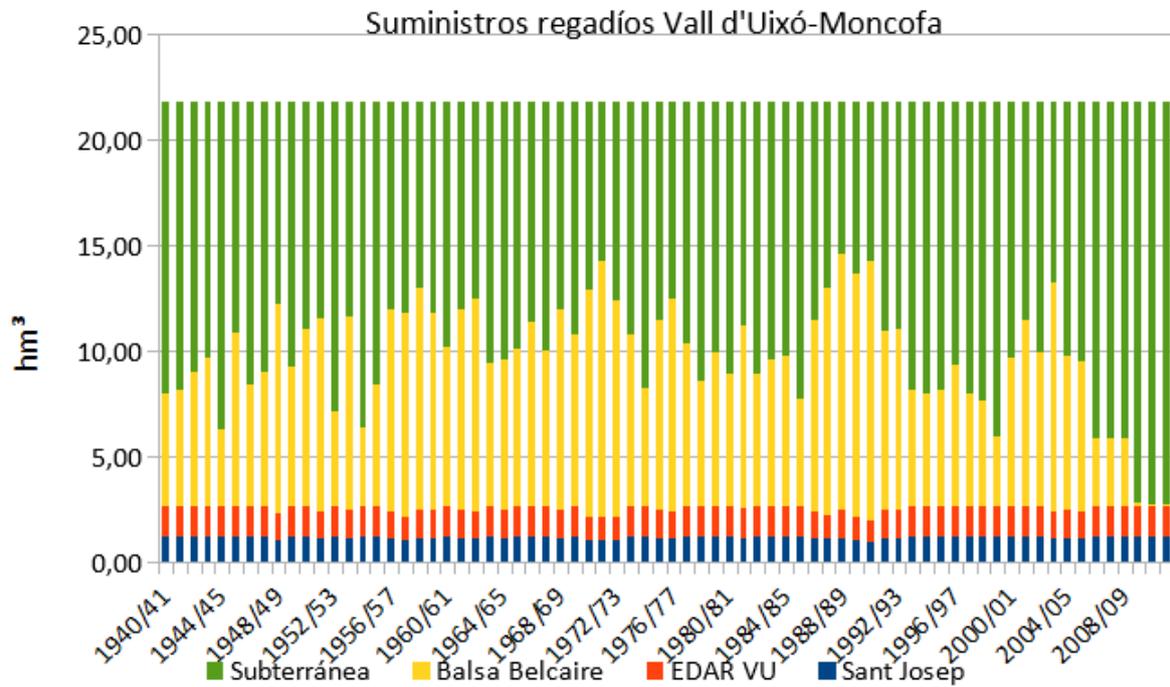
Como se observa, la garantía de los Riegos Tradicionales ha aumentado, aun con la entrada en el sistema del caudal ecológico del tramo Bajo de Mijares. Esto es debido, a que la aportación de la ERA de Castelló es superior a dicho caudal ecológico.

ESCENARIO C.

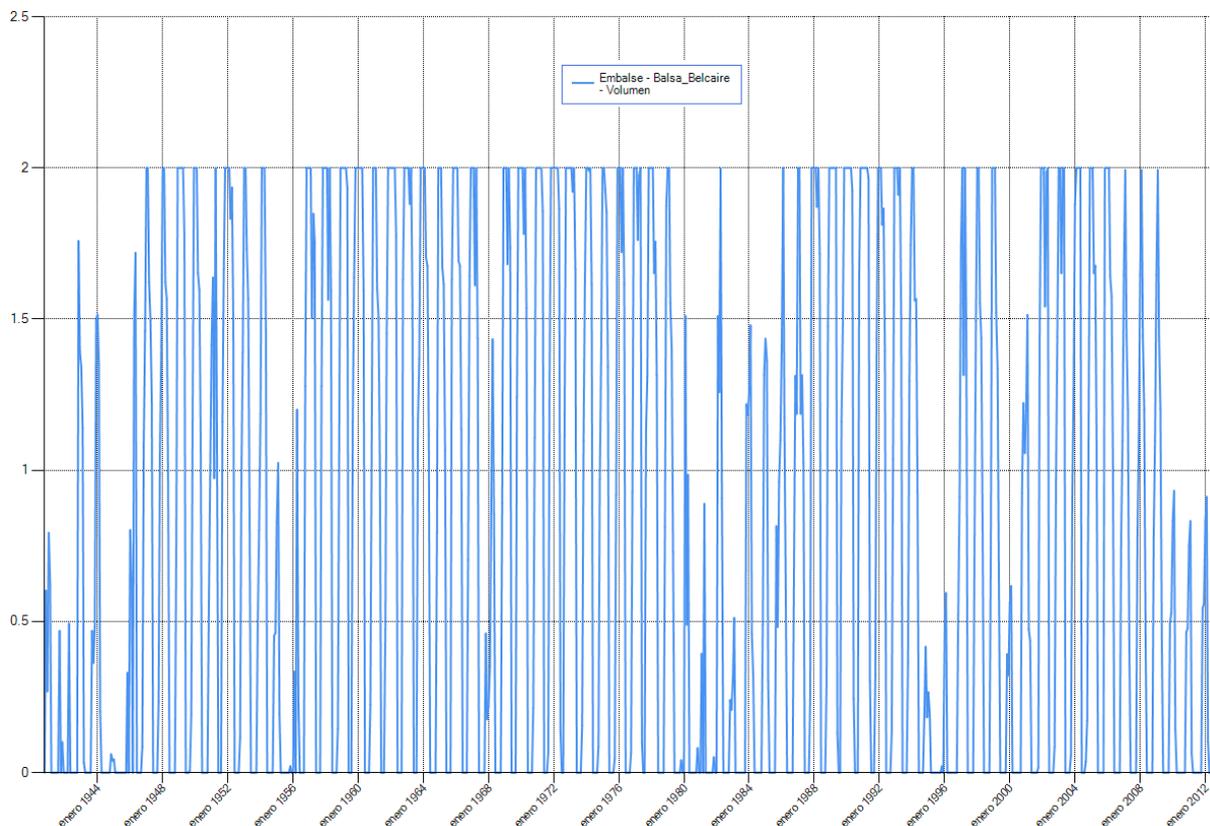
El Escenario C corresponde a una regla de explotación del sistema donde predomina la garantía de los Regadíos Tradicionales frente al resto de unidades. Las reglas del modelo son mismas que el anterior, pero se añade la siguiente regla:

- En caso de sequía, la preferencia de uso de las aguas regeneradas de Almassora y Borriana será para los Regadíos Tradicionales respecto a otros usos.
 - Para las aguas de la ERA de Borriana se utilizará la tubería actual de los regantes de Borriana.
 - Las aguas de la ERA de Almassora se sumarán a la tubería que une la ERA de Castelló con el Azud de Santa Quiteria.

Como se desconoce el resultado del estudio que debe realizar la CHJ, sobre el caudal ecológico a establecer en el bajo Mijares, no se ha supuesto una reducción del mismo en caso de sequía.



Gráfica 14. Escenario C – Series anuales de suministro UDA Vall d'Uixó y Moncofa.



Gráfica 15. Escenario C – Volumen acumulado Balsa Belcaire.

Se pueden apreciar las “*mordidas*” de los años de sequía, frente a las gráficas del Escenario B.

Los resultados de este escenario son los siguientes:

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de Sant Josep medio	1,09	1,10
Superficial Manantial de Sant Josep máximo	1,15	1,15
Reutilización EDAR Vall d'Uixó medio	1,30	1,34
Reutilización EDAR Vall d'Uixó máximo	1,49	1,49
Balsa Belcaire medio	11,53	11,03
Balsa Belcaire máximo	15,90	15,90
Subterráneo medio	7,89	8,34
Subterráneo máximo	15,52	13,90

Tabla 86. Modelización zona Interfluvio: Escenario C.

Los porcentajes de suministro quedan en: 5,01% Fuente de Sant Josep; 5,94% la EDAR; 52,86 % Balsa del Belcaire; y 36,18% aguas subterráneas. La aportación de la Balsa del Belcaire, significa un 58,8 % (56,5 % en la serie corta) de reducción en las extracciones de aguas subterráneas.

La garantía de los Riegos Tradicionales se cumple con los siguientes datos:

Escenario C					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
28,41	11,41	16,31 %	23,05 %	36,95 %	SI

Tabla 87. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario C.

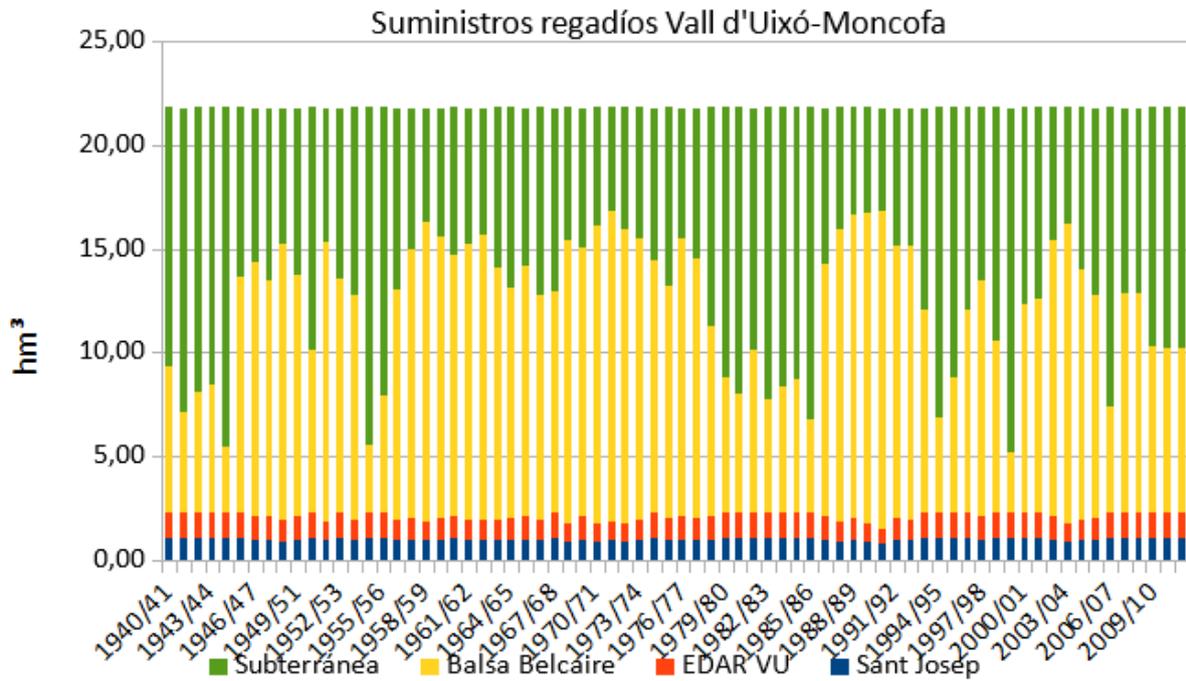
El aumento de la garantía de los Riegos Tradicionales es muy significativo, a costa de la reducción de 95 hm³ en el cómputo total de las aportaciones de aguas regeneradas al Interfluvio de la serie 1940/41 – 2011/12.

ESCENARIO D.

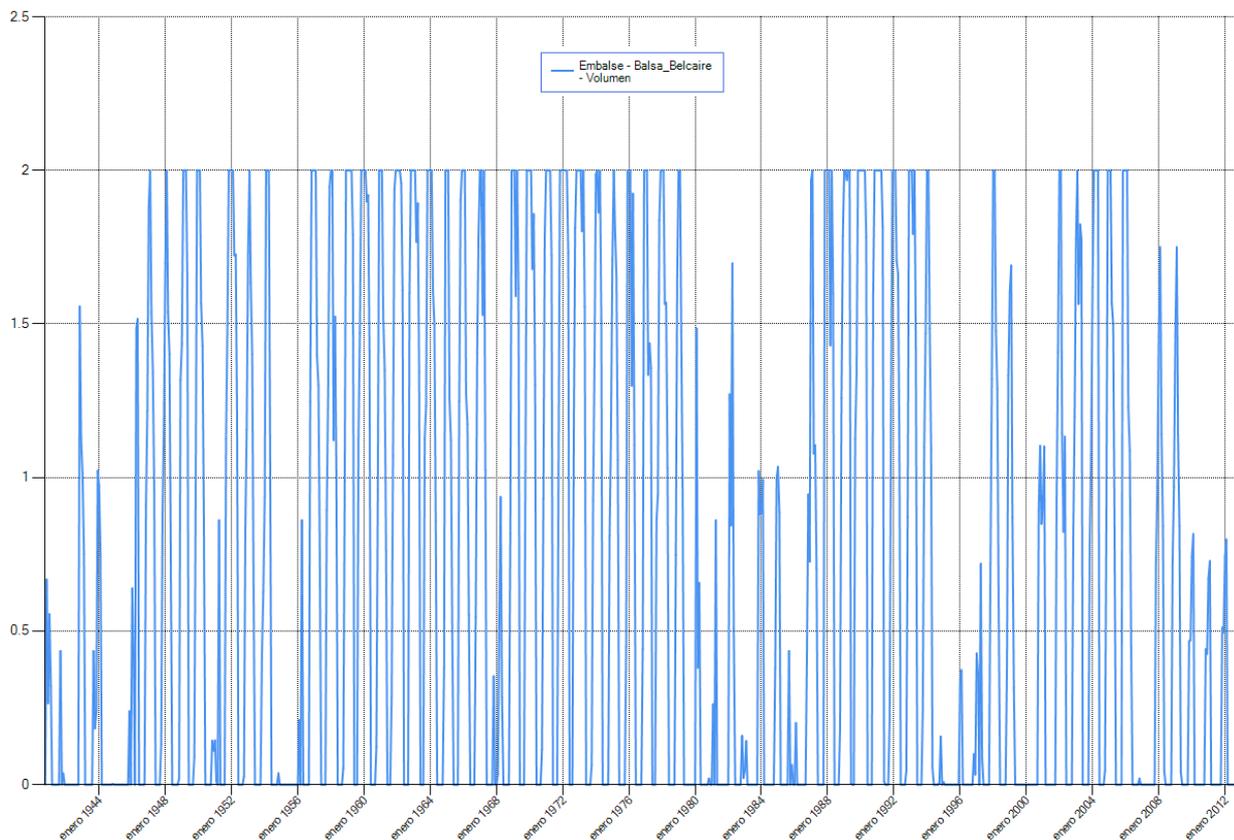
El Escenario D corresponde es parecido al escenario C, pero con las previsiones del Escenario 4 “Escenario futuro a largo plazo” del PHJ 2015-21. Esto supone las siguientes previsiones:

- Se produce reducciones/aumentos en las demandas urbanas, que se traducen en los mismos porcentajes en las ERAs de cada demanda. Así mismo, se reduce en un 12% las series históricas, tanto en el Mijares como en el Belcaire. En el Anejo C, se calculan las reducciones o aumentos.

- Debido a que los efluentes de la ERA de Castelló son menores que el caudal ecológico, no se derivan caudales al Delta del Mijares. Los caudales que faltan para completar el caudal ecológico del Delta, se reducirán de los efluentes de Almassora.



Gráfica 16. Escenario D – Series anuales de suministro UDA Vall d’Uixó y Moncofa.



Gráfica 17. Escenario D – Volumen acumulado Balsa Belcaire.

Se pueden apreciar como existen muchos años que ya no se alcanza el nivel máximo de la balsa, marcando claramente los años de sequía, donde el agua regenerada abastece a los Riegos Tradicionales.

Los resultados de este escenario son los siguientes:

Suministro	Serie 1940/41 - 2011/12	Serie 1980/81 - 2011/12
Superficial Manantial de Sant Josep medio	0,98	0,99
Superficial Manantial de Sant Josep máximo	1,02	1,02
Reutilización EDAR Vall d'Uixó medio	1,10	1,13
Reutilización EDAR Vall d'Uixó máximo	1,22	1,22
Balsa Belcaire medio	10,35	9,65
Balsa Belcaire máximo	15,33	15,33
Subterráneo medio	9,36	10,04
Subterráneo máximo	16,64	16,64

Tabla 88. Modelización zona Interfluvio: Escenario D.

Los porcentajes de suministro quedan en: 4,52% Fuente de Sant Josep; 5,04% la EDAR; 47,50 % Balsa del Belcaire; y 42,95% aguas subterráneas. La aportación de la Balsa del Belcaire, significa un 51,2% (47,6% en la serie corta) de reducción en las extracciones de aguas subterráneas.

La garantía de los Riegos Tradicionales casi se cumple con los siguientes datos:

Escenario D					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
115,38	20,88	29,84 %	51,55 %	100,30 %	NO

Tabla 89. Datos de garantía agraria de los Riegos Tradicionales: Escenario D.

En este escenario, sobre primar la garantía de la demanda de los Riegos Tradicionales, no se cumple la condición de que el máximo déficit en 10 años consecutivos no sea mayor del 100% de la demanda anual. En este caso se sobrepasa por 3 décimas, que como recomienda el PHJ en este escenario, *“un ligero incremento de extracciones subterráneas, limitado en el modelo, mejoraría el cumplimiento de garantías”*.

RESUMEN ESCENARIOS.

Veamos una comparativa entre los diferentes escenarios, a excepción del Escenario D, según la procedencia de las aguas, superficial (la suma de la Fuente de Sant Josep, la EDAR de Vall d'Uixó y la Balsa del Belcaire) o subterránea.

	Escenario 0		Escenario A		Escenario B		Escenario C	
	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas
Serie 1940/41	190	1.380	703	867	1.094	475	1.002	568
- 2011/12	12,10 %	87,90 %	44,78 %	55,22 %	69,72 %	30,28 %	63,82 %	36,18 %
Serie 1980/81	84	613	289	409	475	223	431	267
- 2011/12	12,10 %	87,90 %	41,42 %	58,58 %	68,04 %	31,96 %	61,75 %	38,25 %

Tabla 90. Comparativa de las fuentes de suministro de los diferentes escenarios.

El escenario D lo compararemos con su homólogo, el escenario C. La diferencia entre estos dos escenarios es la reducción de las fuentes de suministro por el efecto del Cambio Climático y las perspectivas de decrecimiento de los efluentes de casi todas las depuradoras.

	Escenario C		Escenario D	
	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas
Serie 1940/41	1.002	568	895	674
- 2011/12	63,82 %	36,18 %	57,05 %	42,95 %
Serie 1980/81	431	267	376	321
- 2011/12	61,75 %	38,25 %	53,95 %	46,05 %

Tabla 91. Comparativa de las fuentes de suministro de los escenarios C y D.

De esta última tabla, como pasa en el PHJ 2015-21, podemos concluir que aun con la disminución de caudales esperada por el cambio climático, la reducción de las extracciones subterráneas es significativa. En nuestro estudio supone una reducción del 51,2% sobre las extracciones del escenario 0, en el PHJ utilizando las aguas de la EDAR de Castelló la reducción esperada era del 40,63%.

Dentro de la modelización de los escenarios, se ha comprobado si era más eficiente la utilización de la Balsa del Belcaire como elemento de almacenamiento intermensual de las aguas regeneradas o si por el contrario las aguas regeneradas eran incorporadas “directamente” a la red de riego sin almacenaje intermensual.

Esta modelización viene determinada por las recomendaciones que realiza la “Guía metodológica para el uso de aguas regeneradas en riego y recarga de acuíferos” del programa CONSOLIDER-TRAGUA, financiada por el Ministerio de Economía y Competitividad, que recuerda:

“Uno de los factores a tener en cuenta es la peculiaridad que presentan los microorganismos de poder crecer y reproducirse en depósitos y en redes de distribución, hecho que se ve potenciado por los niveles relativamente elevados de nutrientes que suelen encontrarse en las aguas regeneradas. Como consecuencia, el hecho de que un agua sea microbiológicamente correcta en el punto de entrega, no

garantiza necesariamente que la calidad microbiológica sea correcta en el punto de uso.

Se ha realizado la modelización sobre los Escenarios B y C, siendo los escenarios B1 y C1 la modelización sin utilizar la Balsa de Belcaire y los escenarios B2 y C2 utilizando la balsa como elemento regulador intermensual. Los datos son:

	Escenario B1			Escenario B2			Comparativa B1 – B2		
	Total	Media	Máximo	Total	Media	Máximo	Total	Media	Máximo
Sant Josep	78,51	1,09	1,15	78,01	1,08	1,15	0,50	0,01	0,00
EDAR	93,34	1,30	1,49	90,65	1,26	1,49	2,69	0,04	0,00
Balsa Belcaire	915,34	12,71	15,90	925,78	12,86	15,91	-10,44	-0,15	-0,01
Subterráneo	483,19	6,71	12,06	475,33	6,60	11,24	7,86	0,11	0,82
Total	1.570,38			1.569,77			0,61		

Tabla 92. Comparativa escenarios B1 y B2.

	Escenario C1			Escenario C2			Comparativa C1 - C2		
	Total	Media	Máximo	Total	Media	Máximo	Total	Media	Máximo
Sant Josep	80,24	1,11	1,15	78,72	1,09	1,15	1,52	0,02	0,00
EDAR	98,12	1,36	1,49	93,35	1,30	1,49	4,77	0,06	0,00
Balsa Belcaire	746,39	10,37	15,90	830,10	11,53	15,90	-83,71	-1,16	0,00
Subterráneo	645,75	8,97	15,52	568,07	7,89	15,52	77,68	1,08	0,00
Total	1.570,50			1.570,24			0,26		

Tabla 93. Comparativa escenarios C1 y C2.

En el escenario B, las diferencias entre la utilización o no de la Balsa del Belcaire no son significativas, sin embargo, en el escenario C la diferencia significa una media de 1,16 hm³/año. Por tanto, en este estudio se ha elegido la opción de utilizar la Balsa del Belcaire como elemento de regulación intermensual. Recordando que la utilización de esta balsa conlleva la instalación de elementos que aseguren las condiciones microbiológicas óptimas y no se produzcan problemas de salubridad o medioambientales en las instalaciones de la balsa o en las instalaciones de los regantes.

8.4. RECUPERACIÓN DE COSTES

La Directiva Marco del Agua (DMA) 2000/60/CE define en su artículo 9 los criterios para el análisis sobre la recuperación de costes:

Los Estados miembros tendrán en cuenta el principio de la recuperación de los costes de los servicios relacionados con el agua, incluidos los costes medioambientales y los del recurso, de conformidad con el principio de quien contamina paga.

Para la recuperación de costes, este estudio se basa en el Anejo 9 “RECUPERACIÓN DE COSTES DE LOS SERVICIOS DEL AGUA”, del PHJ 2015-21. En dicho anejo se describe toda la normativa que regula la recuperación de costes, la forma de aplicación y cálculo del mismo.

Dentro de los Instrumentos de recuperación de costes de los servicios de agua (tasas, tarifas y cánones), que aparecen en dicho anejo se establece:

Los Servicios de Agua para Riego. A este respecto aclarar que los organismos de cuenca trasladan a los usuarios los costes de inversión, mantenimiento y explotación de las infraestructuras realizadas por el Estado, conforme a lo establecido en el régimen económico financiero de la Ley de Aguas, mediante los cánones y tarifas públicos. La facturación se realiza a través de las entidades de riego beneficiarias del servicio.

Se establece el siguiente esquema para imputar el coste anual equivalente los distintos servicios y usos del agua, a los diferentes agentes de la alternativa seleccionada.

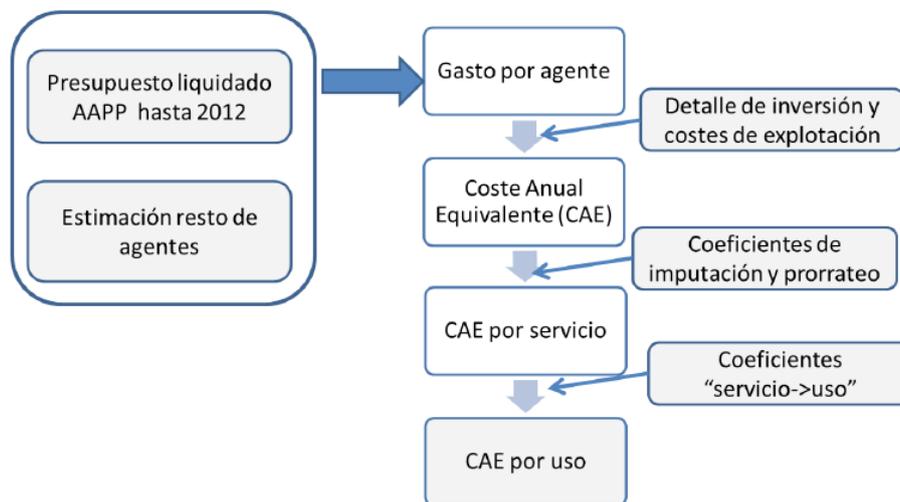


Figura 48. Proceso de obtención de los datos para el cálculo de la recuperación de precios. Figura 4 del Anejo 9 del PHJ 2015-21.

Para ello, primeramente, deberemos definir quiénes son los agentes que se benefician de la actuación. En nuestro caso, la actuación se divide en dos zonas y, por tanto, deberemos estudiar cada una de ellas y definir los agentes.

8.4.1 CAE por uso en la aportación de caudales en el Bajo Mijares.

La actuación se centra en la aportación de aguas regeneradas en la zona baja del Mijares, con el fin de la implantación de un caudal ecológico que permita la “continuidad del curso de agua” y “mantener las funciones ecológicas del río, de forma constante a lo largo del año”, tal y como se establece en el PRUG.

Para saber que agentes están beneficiados por esta actuación, hay que ver que unidades de demanda agrícola deberían disminuir sus asignaciones para conseguir la implantación del

caudal ecológico. Veamos las demandas que tienen su origen en masas de agua superficial situadas en el río Mijares y afluentes, desde su nacimiento hasta el Azud de Almassora - Castelló.

Unidades de Demanda Agrícola (Asignaciones)	hm ³
082008A Pequeños regadíos de Sierra Mora (Teruel)	8,90
082010A Pequeños regadíos del Alto Mijares	2,58
082015A C.R. Canal de la cota 220	13,90
082015B C.R. Pantano de M ^a Cristina	12,00
082015C C.R. Canal de la cota 100 M.D.	29,40
082017A Riegos tradicionales del Mijares	69,90
TOTAL	136,68

Tabla 94. Caudales de aguas superficiales hm³/año de las UDAs, aguas arriba de Santa Quiteria.

Solamente se tiene en cuenta las Unidades de Demanda Agrícola, porque las demandas urbanas suponen menos de 2 hm³/año, y no existen demandas industriales que tengan consumos de aguas superficiales.

Con estos datos, siguiendo el proceso anterior, el CAO y el CAE de la actuación seleccionada asciende a:

CAO: 1.558.776,58 €/año ; CAE: 2.533.028,01 €/año

Para el coste por servicio, se establecen los siguientes coeficientes de imputación y prorrateo:

- Coeficiente de imputación: De la totalidad de las aguas regeneradas (12.143.850 m³), solo se puede imputar el caudal ecológico (9.777.024 m³). El resto del agua regenerada, una parte se dedica al caudal ecológico del Delta del Mijares (680.190 m³) y otra debe descontarse por considerarse como sobredimensionamiento de infraestructuras proyectadas (1.686.636 m³).

$$C_{imp} = 9.777.024 / 12.143.850 = 0,805$$

- Coeficiente de prorrateo: Para cada UDA, se calculará la parte proporcional de la participación de sus asignaciones dentro del total de asignaciones de los agentes.

$$C_{pro-UDA} = \text{asignación UDA} / \text{Total asignaciones.}$$

En nuestro caso, el coste por uso es el mismo que el coste por servicio, se calculará dividiendo el coste de la actuación por el de las asignaciones anuales y esto multiplicado por el Coeficiente de imputación, que en m³ supone:

CAO por uso: 0,918 c€/m³ ; CAE por uso: 1,492 c€/m³.

Por tanto, la recuperación de costes de esta actuación asciende a:

Unidades de Demanda Agrícola	CAO €/año	CAE €/año
082008A Pequeños regadíos de Sierra Mora (Teruel)	81.718,28	132.793,04
082010A Pequeños regadíos del Alto Mijares	23.689,12	38.495,06
082015A C.R. Canal de la cota 220	127.627,42	207.395,87
082015B C.R. Pantano de M ^a Cristina	110.181,95	179.046,80
082015C C.R. Canal de la cota 100 M.D.	269.945,77	438.664,65
082017A Riegos tradicionales del Mijares	641.809,83	1.042.947,59
TOTAL	1.254.972,36	2.039.343,01

Tabla 95. Recuperación de costes anuales de explotación y equivalentes de la actuación de aportación por agente en €/año.

8.4.2 CAE por uso en la reutilización de aguas regeneradas en el Interfluvio Palancia - Mijares.

La actuación se centra en la reutilización de aguas regeneradas en la zona del interfluvio Palancia - Mijares, con el fin de reducir las extracciones de agua para riego. Para saber que agentes están beneficiados por esta actuación, hay que ver que unidades de demanda agrícola son las beneficiarias directas de esta reducción.

Unidades de Demanda Agrícola (Asignaciones)	hm ³
082019A Regadíos de la Vall d'Uixó	11,00
082019B Regadíos subterráneos de Moncofa	8,20
TOTAL	19,20

Tabla 96. Caudales de aguas subterráneas en hm³/año de las UDAs Interfluvio.

Solamente se tiene en cuenta las asignaciones de las aguas subterráneas, que son las que se verán reducidas por la reutilización. A estas unidades hay que sumar los Riegos Tradicionales

que en época de sequía tienen preferencia y por tanto también se benefician de las aguas regeneradas.

Con estos datos, siguiendo el proceso anterior, el CAO y el CAE de la actuación seleccionada asciende a:

CAO: 1,485 Mill€/año ; CAE: 3,791 Mill€/año

Para el coste por servicio, se establecen los siguientes coeficientes de imputación y prorrateo:

- Coeficiente de imputación: De la totalidad de las aguas regeneradas (560,9 hm³/serie 1940/41 – 2011/12), hay que descontar las aguas que no pueden utilizarse por no tener cabida en el sistema (46,4 hm³/serie 1940/41 – 2011/12) por considerarse como sobredimensionamiento de las infraestructuras proyectadas.

$$C_{imp} = 514,5 / 560,90 = 0,917$$

- Coeficiente de prorrateo: Para el cálculo del prorrateo, se considerará un año medio de las aportaciones de la balsa (entrada de aguas del río más entrada de agua regeneradas de Borriana y Almassora), que ascienden a 11,53 hm³/año.

$$C_{pro} = \text{Total Coste} / \text{Aportación media.}$$

En nuestro caso los costes por m³ aportado por la balsa serán:

CAO por uso: 11,81 c€/m³ ; CAE por uso: 30,16 c€/m³.

Por tanto, la recuperación de costes de esta actuación, en un año donde no exista sequía asciende a:

Unidades de Demanda Agrícola	CAO €/año	CAE €/año
082019A Regadíos de la Vall d'Uixó	780.285,97	1.992.404,31
082019B Regadíos subterráneos de Moncofa	581.667,73	1.485.246,85
TOTAL	1.361.953,70	3.477.651,15

Tabla 97. Recuperación de costes anuales de explotación y equivalentes de la actuación de reutilización en el Interfluvio por agente en €/año.

En años de sequía se deberán prorratear entre todos los beneficiarios, incluidos los Riegos Tradicionales, el coste anual de CAO y CAE calculados

8.4.3 Exención recuperación de costes.

Según el artículo 111 bis

3. Para la aplicación del principio de recuperación de costes se tendrán en cuenta las consecuencias sociales, ambientales y económicas, así como las condiciones geográficas y climáticas de cada territorio y de las poblaciones afectadas siempre y cuando ello no comprometa los fines ni el logro de los objetivos ambientales establecidos.

Mediante resolución de la Administración competente, que en el ámbito de la Administración General del Estado corresponderá al Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, se podrán establecer motivadamente excepciones al principio de recuperación de costes para determinados usos teniendo en cuenta las mismas consecuencias y condiciones mencionadas y sin que, en ningún caso, se comprometan los fines ni el logro de los objetivos ambientales correspondientes. Para ello, los organismos de cuenca emitirán en el plazo de tres meses, con carácter preceptivo y previo a la resolución que se adopte, informe motivado que, en todo caso, justifique que no se comprometen ni los fines ni los logros ambientales establecidos en las respectivas planificaciones hidrológicas.

En el apartado 9.1.3 “Masas de agua subterránea de interfluvio Mijares-Palancia” del Anejo 9 del PHJ 2015-21, se justifica la petición de la exención recuperación de costes, de las medidas “previstas para alcanzar el buen estado en las masas de agua del interfluvio Mijares-Palancia”.

Según el PHJ, se puede pedir la exención de recuperación de costes por los siguientes motivos:

Exención recuperación de costes.

En el artículo 56 de la normativa del Plan sobre excepciones a la aplicación del principio de recuperación de costes se indica que de acuerdo con el artículo 111 bis.3 del texto refundido de la Ley de Aguas y el artículo 42.4 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, tras analizar las consecuencias sociales, ambientales y económicas así como las condiciones geográficas y climáticas de cada territorio, se proponen distintas excepciones a la aplicación del principio de recuperación de los costes, entre las que se encuentra las masas de agua subterránea del interfluvio Mijares-Palancia.

Las mencionadas propuestas de excepción deberán reunir, según lo indicado en el citado artículo de la normativa del Plan, los siguientes requisitos:

a) No comprometer los fines ni el logro de los objetivos medioambientales fijados en el presente plan hidrológico.

b) No suponer cánones y tarifas inferiores a los costes de explotación y mantenimiento, de forma que únicamente se propone la exención de la parte correspondiente a la amortización de las infraestructuras.

c) Y su aplicación está supeditada a su aprobación por el Ministro de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

En este punto se analiza:

- Los costes de las medidas incluidas en el PHJ 2015-21, asciende el Coste Anual de Operación (CAO) a 0,26 €/m³, y el Coste Anual Equivalente a 0,74 €/m³ (punto 9.1.3.2)
- En este mismo punto, se calcula que el valor medio de los costes de extracción de aguas subterráneas asciende a 0,10 €/m³, y los costes proporcionados por los usuarios se sitúan el coste energético medio en 0,12 €/m³ y el coste medio total de explotación en 0,39 €/m³.
- Las condiciones geográficas y climáticas (punto 9.1.3.3)
- Las consecuencias de no aplicar las medidas previstas, tanto sociales y económicas (9.1.3.4.1), como ambientales (9.1.3.4.2).

Las conclusiones de las exenciones (9.1.3.5), las podemos esquematizar en:

- La irresolución de este problema conlleva a “prolongar el perjuicio ambiental”, que supone un incumplimiento de la DMA.
- Antes de la construcción de las medidas previstas, es necesario “*el establecimiento de un esquema de funcionamiento y precios asumibles, consensuados entre usuarios y administraciones públicas implicadas*”.
- Se propone la exención de los costes de amortización de las infraestructuras y que solo se hagan cargo del Coste Anual de Operación, a los regantes del Interfluvio.

8.5. OTRAS CONSIDERACIONES

Después de todos estos datos, existen otras consideraciones que habría que tomar en cuenta en cualquier estudio de soluciones. Es decir, donde se puede realizar cambios que puedan influir, y en qué medida, las hipótesis iniciales de este estudio, y por lo tanto cambiar los resultados.

Empecemos por los cambios de calidad, que es la parte de más peso dentro de los costes.

8.5.1 Aprovechamiento de las aguas sobrantes del Mijares.

Dentro de las reservas del PHJ 2015-21, se establece “9. Satisfechas las asignaciones de los riegos tradicionales y mixtos del Mijares, podrán aprovecharse los excedentes superficiales del Mijares, estimados en media en este Plan Hidrológico en 2 hm³/año con una derivación máxima anual de 7 hm³, para sustituir parte de los recursos subterráneos utilizados por los regadíos de la Vall d’Uixó y Moncofa, de acuerdo con las normas de explotación del sistema y con las condiciones fijadas en el apartado D.”.

En este estudio en todas las alternativas no se ha considerado esta reserva, sin embargo, en la Base Sexta del CONVENIO DE BASES PARA LA ORDENACIÓN DE LAS AGUAS DEL RIO MIJARES, de 11 de marzo de 1970, que establece:

“SEXTA

Las tierras de los términos de Villarreal, Villavieja y Nules hasta la altura de la terminación del canal 100, comprendidas en la zona del canal de la cota 60, a la margen derecha del río Mijares, cuando dicho canal quede construido en todo o parte o arbitren un sistema racional de riego, tendrán los mismos derechos y obligaciones que las que quedan reseñadas en la zona tercera de la base primera de este escrito, bastando para ello que la Comunidad de Regantes que de dicho canal se constituya, solicite la adhesión a este convenio.”

La zona a la que hace referencia este apartado es:

“Zona Tercera. Nuevos regadíos:

- *Zona canal 100 – margen derecha”*

Tomando como referencia este artículo del convenio, y comparando el PHJ 2009-15 y el actual PHJ 2015-21, donde se han traspasado 333 hectáreas de la antigua Unidad de Demanda

Agrícola 082019A “Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa”, a la unidad 082015C “C.R. Canal de la Cota 100 M.D.”.

En las figuras siguientes se aprecia mejor los cambios producidos.

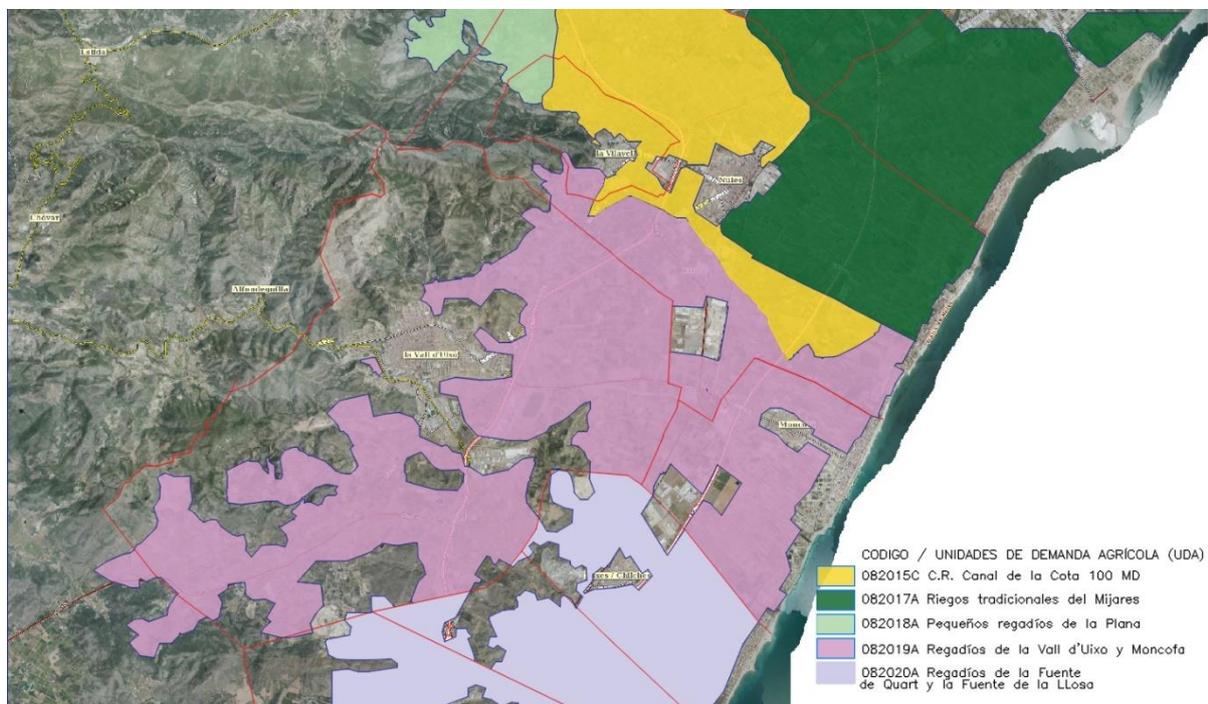


Figura 49. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2009-15.

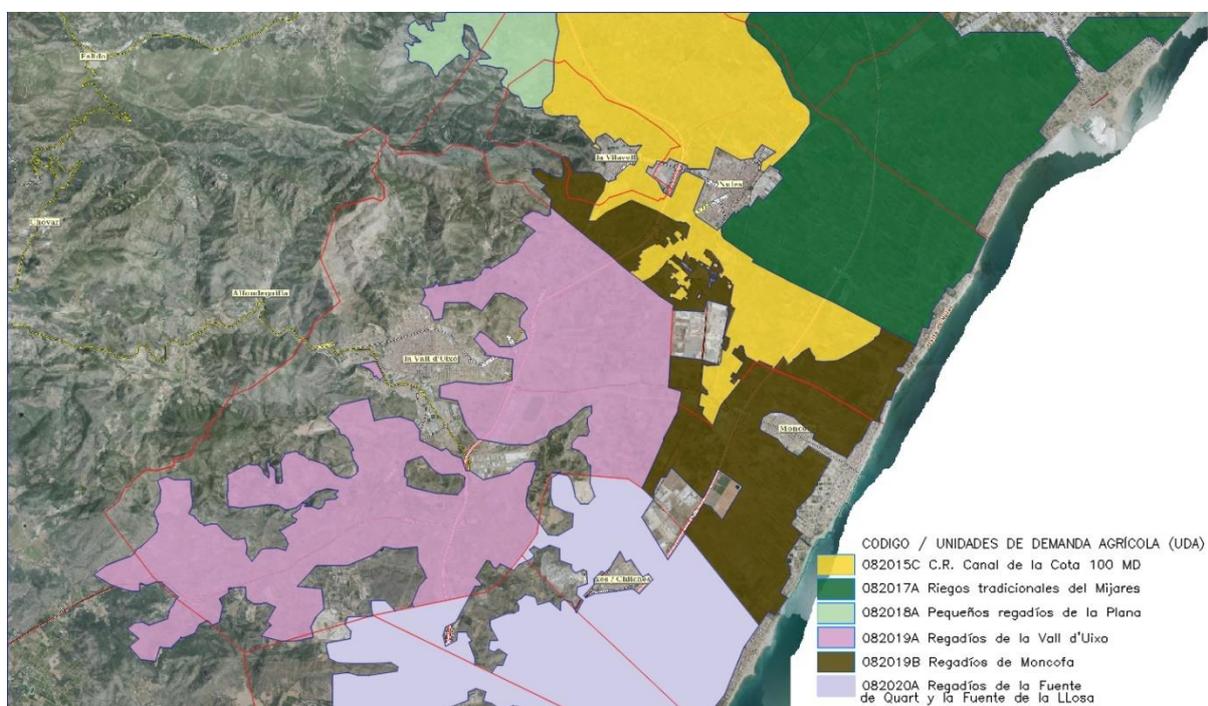


Figura 50. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2015-21.

En las tablas siguientes se resumen los cambios:

Datos PHJ 2009-15	Superficie ha	Dotación Neta (m ³ /ha*año)	Eficiencias	Demanda Neta Hm ³	Demanda Bruta Hm ³
Vall d'Uixó y Moncofa	3.971,00	3.801,00	64,50%	15,09	23,40
Canal Cota 100 M.D.	5.400,00	4.300,00	62,50%	24,78	39,65

Tabla 98. Datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2009-15.

Datos PHJ 2015-21	Superficie ha	Dotación Neta (m ³ /ha*año)	Eficiencias	Demanda Neta Hm ³	Demanda Bruta Hm ³
Vall d'Uixó y Moncofa	3.599,00	3.750,00	64,50%	13,40	20,77
Canal Cota 100 M.D.	5.680,00	4.288,00	62,50%	24,35	38,96

Tabla 99. Datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, según el PHJ 2015-21.

Veamos la comparación entre los dos escenarios.

Datos PHJ 2015-21	Superficie ha	Dotación Neta (m ³ /ha*año)	Eficiencias	Demanda Neta Hm ³	Demanda Bruta Hm ³
Vall d'Uixó y Moncofa	3.599,00	3.750,00	64,50%	13,40	20,77
Diferencia PHJ 09/15	-372,00	-51,00		-1,69	-2,63
%	-9,37%	-1,34%		-11,20%	-11,24%
Canal Cota 100 M.D.	5.680,00	4.288,00	62,50%	24,35	38,96
Diferencia PHJ 09/15	280,00	-12,00		-0,43	-0,69
%	5,19%	-0,28%		-1,74%	-1,74%

Tabla 100. Comparación datos dotación de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio.

Como se aprecia en la tabla anterior, aunque se ha aumentado la superficie de la C.R. Canal Cota 100 MD, se ha reducido la demanda actual Bruta del mismo, esto es debido a:

- La Dotación Neta de la UDA se ha rebajado en 12 m³/ha.año (-0,28%).
- La eficiencia se ha mantenido en el 62, 50%.

El área de la UDA Regadíos Subterráneos de Moncofa en el PHJ 15/21 es de 1.367,00 ha. De los cuales se estima que unas 524 hectáreas (≈ 38%) corresponden a los Términos Municipales de Nules y Vilavella. Si extrapolamos este porcentaje obtenemos:

	Superficie ha	Demanda anual Hm ³	
		Neto	Bruto
Total UDA Moncofa 2015	1.367,00	5,90	8,20
% área Nules y Vilavella	38%	2,26	3,14
% área Moncofa	62%	3,64	5,06

Tabla 101. Datos dotación estimados de cada una de las zonas de la unidad Regadíos Subterráneos de Moncofa.

Esta demanda de 3,14 hm³ que se puede traspasar a C.R. Canal Cota 100 M.D., se propone que sea de la siguiente forma:

- 70% de Superficiales del Mijares, es decir 2,20 hm³ de los 7 hm³ asignados a la sustitución de riegos subterráneos del interfluvio.
- 30% de Subterráneos del Acuífero de la Costa, es decir 0,90 hm³.

De esta forma se reduciría la extracción del Acuífero Belcaire en 3,14 hm³.

Por tanto, la propuesta para el próximo PHJ, sería:

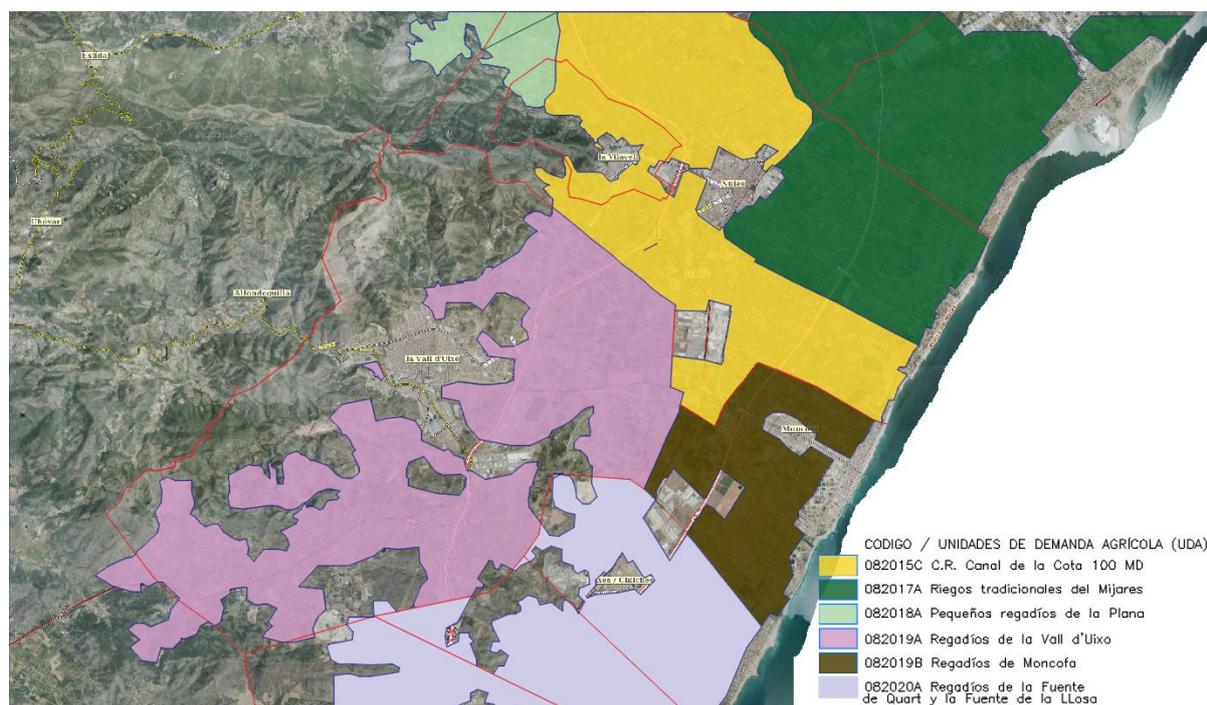


Figura 51. Mapa de las unidades de demanda agrícola del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.

Datos próximos PHJ	Superficie ha	Dotación Neta (m ³ /ha*año)	Eficiencias	Demanda Neta Hm ³	Demanda Bruta Hm ³
Vall d'Uixó y Moncofa	3.074,00	3.750,00	64,50%	11,14	17,63
Canal Cota 100 M.D.	5.680,00	4.288,00	62,50%	24,35	38,96

Tabla 102. Datos dotación estimados unidades de demanda agrícola del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.

Con esta consideración inicial, los Regadíos de la Vall d'Uixó y Moncofa quedarían:

MES	Regadíos de la Vall d'Uixó		Regadíos de Moncofa		Fuente San Jose	EDAR Vall d'Uixó	Subterránea
	Demanda mensual m ³	%	Demanda mensual m ³	%	Volumen mensual m ³	Volumen mensual m ³	Volumen mensual m ³
octubre	734.088	5,84%	292.468	5,78%	67.000	129.422	830.135
noviembre	213.690	1,70%	87.538	1,73%	21.000	113.141	167.087
diciembre	488.973	3,89%	199.364	3,94%	45.000	136.308	507.030

enero	285.339	2,27%	114.862	2,27%	26.000	132.840	241.361
febrero	373.329	2,97%	146.740	2,90%	33.000	123.935	363.135
marzo	970.404	7,72%	381.018	7,53%	87.000	118.033	1.146.389
abril	745.401	5,93%	297.022	5,87%	68.000	111.795	862.628
mayo	1.072.221	8,53%	427.570	8,45%	98.000	109.058	1.292.733
junio	2.003.658	15,94%	819.720	16,20%	184.000	125.478	2.513.900
julio	2.657.298	21,14%	1.093.972	21,62%	244.000	127.269	3.380.001
agosto	2.003.658	15,94%	799.480	15,80%	182.000	134.138	2.487.000
septiembre	1.021.941	8,13%	400.246	7,91%	93.000	134.970	1.194.217
	12.570.000	100,00%	5.060.000	100,00%	1.148.000	1.496.386	14.985.615

Tabla 103. Datos demanda mensual estimados del Interfluvio, propuesta próximo PHJ.

Y por tanto representan una disminución de extracciones del Acuífero Belcaire del 17,28%, siempre y cuando la ampliación de la C.R. Canal Cota 100 MD extraiga las aguas subterráneas del Acuífero de la Costa.

Se ha introducido estos cambios en el Escenario C para comprobar las posibles implicaciones para todas las unidades agrícolas afectadas. Los resultados medios obtenidos, en hm³/año y porcentaje, se resumen en:

	C.R. Canal de la Cota 100 MD				Riegos de Vall d'Uixó y Moncofa			
	Escenario C		Escenario Ampliación		Escenario C		Escenario Ampliación	
	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas	Superficiales	Subterráneas
Serie 1940/41	24,34	17,66	25,92	19,22	13,92	7,89	13,25	5,43
- 2011/12	57,95 %	42,05 %	57,42 %	42,58 %	63,82 %	36,18 %	70,93 %	29,07 %
Serie 1980/81	23,59	18,41	25,14	20,00	13,47	8,34	12,88	5,80
- 2011/12	56,17 %	43,83 %	55,69 %	44,31 %	61,76 %	38,24 %	68,95 %	31,05 %

Tabla 104. Datos modelización ampliación C.R. Canal de la Cota 100 MD.

Las garantías de los Riegos Tradicionales se siguen cumpliendo con los siguientes resultados:

Escenario C, con ampliación C.R. Canal de la Cota 100 MD					
Total Déf 40-12 hm ³	Máx Déficit anual hm ³	Máx Déficit 1 año	Máx Déficit 2 años	Máx Déficit 10 años	Cumple garantía
29,05	11,41	16,31 %	23,05 %	37,58 %	SI

Tabla 105. Datos garantía Riegos Tradicionales con la ampliación C.R. Canal de la Cota 100 MD.

Este cambio, ya sea con una ampliación de la UDA C.R. Canal de la Cota 100 MD, o con una separación en dos unidades de la actual unidad de Subterráneos de Moncofa, aporta una reducción del 20% de las extracciones del acuífero de la Rambleta.

La modelización de esta ampliación con las mismas reglas de gestión que la actual C.R. Canal de la Cota 100 MD (70% máximo de superficiales), da como resultado que no existen cambios

en las unidades que se abastecen de las superficiales del Mijares, como queda demostrado en las tablas anteriores.

Este cambio, que no implica más cambios que una nueva distribución de las UDAs implicadas, y la ampliación del canal de la Cota 100 MD, conlleva una importante reducción de las extracciones.

8.5.2 Cambios en las calidades de los efluentes de las EDARs del sistema. Interfluvio.

Dentro de las reservas del PHJ 2015-21, se establece “4. Sin perjuicio de otras posibles soluciones alternativas, se reservan 8 hm³/año procedentes de la desalinizadora de Moncofa, con la finalidad de sustituir bombeos subterráneos en la unidad de demanda urbana del Consortio de Aguas de la Plana y asegurar futuros crecimientos, tanto urbanos como de las industrias de la zona”.

Una descripción del sistema del Consorcio de Aguas de la plana se encuentra en la página 330 del Esquema Provisional de Temas Importantes (EPTI) del segundo ciclo de planificación: 2015 – 2021.

El Consorcio de Aguas de la Plana de Castellón gestiona el servicio de abastecimiento a once poblaciones: Betxí, Burriana, Chilches, la Llosa, Moncofa, Nules, Onda, la Vall d’Uixó, Vila-real, la Vilavella y Alquerías del Niño Perdido. Las instalaciones del Consorcio se abastecen de tres pozos situados en el término municipal de Onda (Pedrizas I, Pedrizas IIa y Pedrizas IIb) y de dos pozos situados en Vila-real (Florida I y Florida II), todos ubicados sobre la masa de agua subterránea de la Plana de Castellón siendo su calidad, en general, suficiente, especialmente los primeros que se sitúan lejos de las principales áreas agrícolas. Las captaciones están conectadas con los municipios a través de una serie de conducciones que atraviesan la Plana Baja, iniciando su trazado en Onda y finalizando en la Llosa. El Consorcio sirve agua potable a estos depósitos, siendo responsabilidad de cada municipio su distribución a los abonados.

Adicionalmente, las poblaciones de este ámbito cuentan con otras fuentes de suministro propias, mayoritariamente pozos que, aun cuando presentan contenidos en nitratos superiores a 50 mg/L y concentraciones también altas de cloruros, permiten su mezcla con los recursos procedentes de los pozos del Consorcio.

La diferencia de conductividad entre el agua potable de Almassora y Borriana, está alrededor de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (conductividad del agua del mes de octubre de 2016 en Almassora era de 718 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y en Borriana de 1.214 $\mu\text{S}/\text{cm}$). Y los efluentes están alrededor de 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (1.458 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y 2.156 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente). Esto demuestra que, mejorando la conductividad del agua potable, mejora apreciablemente la conductividad de los efluentes, además de eliminar las infiltraciones en la red de saneamiento de las zonas costeras.

Si esta reserva se llevara a cabo, se podría conseguir que la conductividad de las aguas de la depuradora Borriana, que pertenece al Consorcio de Aguas de la Plana, se redujera a valores inferiores a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Sería conveniente la realización de un estudio integral del sistema de saneamiento que identifique las posibles fuentes de la salinidad, pero claramente, si se rebaja la salinidad del agua potable de la población, se producirá una rebaja en los efluentes de la depuradora.

Esto supondría una reducción de las instalaciones necesarias para la ERA instalada en Borriana. Suponiendo que no fuera necesario la instalación de la planta de EDR, los datos que se traducen en los siguientes datos de la inversión y los costes anuales de:

	Inversión €	CAO (€/año)	CAO c€/m ³	CAE c€/m ³
Inicial	17.977.765,11	1.204.111,01	15,25	31,17
Desaladora	12.689.766,76	938.165,96	11,77	21,90
Diferencia	-5.287.998,35	-265.945,05	-3,48	-9,27

Tabla 106. Comparativa inversiones y costes anuales suponiendo una mejora en la conductividad de los efluentes de la EDAR de Borriana.

Esto supone un gran ahorro de inversión (5,258 Mill€) y de explotación (3,989 Mill€), que en total ascienden 9.247.173 € durante los 15 años de vida útil de la instalación.

Si añadimos los costes de la Balsa del Belcaire, y aplicamos lo coeficientes calculados anteriormente, los valores de CAO de uso y CAE de uso de la zona del Interfluvio con la incorporación de la Desaladora de Moncofa quedarían:

$$\text{CAO} = 10,57. \text{ c€/ m}^3 ; \text{ CAE} = 26,68 \text{ c€/ m}^3$$

8.5.3 Cambios en las calidades de los efluentes de las EDARs del sistema. Aportaciones Mijares.

Dentro de las reservas del sistema Cenia – Maestrazgo aparece la siguiente reserva “2. Sin perjuicio de otras posibles soluciones alternativas, se reservan hasta 17 hm³/año procedentes de la desalinizadora de Oropesa, con la finalidad de sustituir bombes subterráneos en las unidades de demanda urbana de Subterráneos de Maestrazgo Oriental, Consorcio Concesionario de Agua Pla de l’Arc, Subterráneos de Oropesa Torreblanca, Subterráneos de Plana de Castellón, Subterráneos de Castellón de la Plana y Consorcio de Aguas de la Plana y, además, asegurar los futuros crecimientos urbanos de estas unidades así como de las industrias de la zona”.

Como ya se ha expuesto en el punto anterior, cualquier mejora en el agua potable repercute directamente en la calidad de los efluentes de la depuradora. Y principalmente, se debería actuar sobre la red de saneamiento de la zona costera, con el fin de reducir al máximo la entrada de aguas salinas.

Con estas dos actuaciones, la reducción de la conductividad del agua potable de Castelló y la reducción de las intrusiones en la red de saneamiento, fácilmente se consiga bajar de la media actual de 3.200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a una conductividad mensual inferior a 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Con esta conductividad de 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mensual, se cumpliría la normativa y no sería necesario la instalación de la Electrodiálisis Reversible. Con este supuesto, los datos económicos quedarían como sigue:

	Inversión €	CAO (€/año)	CAO c€/m ³	CAE c€/m ³
Inicial	13.523.273,75	1.525.218,70	12,55	20,53
Desaladora	8.589.379,31	1.208.524,95	10,10	14,64
Diferencia	-4.933.894,44	-316.693,75	-2,45	-5,89

Tabla 107. Comparativa inversiones y costes anuales suponiendo una mejora en la conductividad de los efluentes de la EDAR de Castelló.

Esto supone un gran ahorro de inversión (4,934 Mill€) y de explotación (4,750 Mill€), que en total ascienden 9.684.300 € durante los 15 años de vida útil de la instalación.

Por tanto, los valores de costes por uso de la aportación de aguas al Mijares:

CAO por uso: 0,739 c€/m³ ; CAE por uso: 1,064 c€/m³.

8.5.4 Reducción de costes de la energía eléctrica.

En todas las alternativas, se ha considerado que las estaciones de bombeo funcionan las 24 horas, los 365 días del año. Esto supone que la potencia instalada y el diámetro de la tubería sea menor, y no sea necesario ningún elemento de regulación diaria. Con estos supuestos, el coste de la instalación es menor, a costa de que los costes de explotación que son mayores.

Sin embargo, en nuestro caso podemos suponer dos soluciones diferentes a la propuesta:

- Se bombea solamente en horas del Periodo 6 (de 24:00 a las 8:00, todos los días), con una balsa de regulación de capacidad del 100 % del volumen máximo diario.
- Instalación combinada de una estación bombeo con energía solar, con otra estación de bombeo con energía de la red. Esto conlleva la necesidad de una balsa de regulación de capacidad de entre el 80 y el 100 % del volumen máximo diario.

En los dos casos, solo es necesario la balsa de regulación en cabecera, dado que se bombea contra balsas de almacenamiento (Azud Santa Quiteria y Balsa Belcaire).

En el primer caso, el más sencillo, los valores de inversión y explotación del Interfluvio serían:

- Bombeo Borriana 540 kW, conducción de diámetro 630 mm. Balsa de regulación de 13.000 m³.
- Bombeo Almassora 450 kW, conducción de diámetro 630 mm. Balsa de regulación de 11.500 m³.

No aplicaremos los precios de la Guía del CEDEX para el cálculo de la inversión de la balsa, dado que no se recomienda para balsas menores de 40.000 m³, por tanto, aplicaremos la recomendación del Anteproyecto GVA que estima los costes de inversión en 50 €/m³, y estimaremos los costes de explotación en el 1,2% de la Inversión. Por tanto, los costes de las balsas serían:

- Inversión (con IVA 21%): 1.482.250,00 €, con una vida útil de 35 años.

En cuanto a los precios de la electricidad, se quedarían en:

- Terminos de Potencia: $6,540177 * 1,0434579187 = 6,824$ €/kW instalado.
- Terminos de Energía: $0,053945 * 1,0434579187 = 0,056289$ €/kWh

Esto supone que los datos económicos de esta variación en la forma de trabajar quedarían:

	Inversión €	CAO (€/año)	CAO c€/m ³	CAE c€/m ³
Inicial	17.977.765,11	1.204.111,01	15,25	31,17
Electricidad	25.506.530,49	1.121.511,35	14,20	36,03
Diferencia	7.528.765,38	-82.599,66	-1,05	4,86

Tabla 108. Comparativa inversiones y costes anuales del interfluvio, suponiendo bombeo solo en el Periodo 6.

Que como se esperaba, suponen una mayor inversión por las balsas de regulación, tuberías de mayor diámetro y estaciones de bombeo de mayor potencia.

8.6. CONCLUSIONES

Dentro de todas las opciones de reutilización de aguas regeneradas, este estudio se centra en las dos zonas, a juicio del redactor del TFM, con la problemática medioambientalmente más importante que sufre el Sistema Mijares – Plana de Castelló.

Para la resolución de esta problemática, se ha planteado las siguientes alternativas:

- ALTERNATIVA 1) Reutilización de los efluentes de la EDAR de Castelló
- ALTERNATIVA 2) Reutilización de los efluentes de la EDAR de Borriana
- ALTERNATIVA 3) Reutilización de los efluentes de la EDAR de Almassora
- ALTERNATIVA 4) Reutilización de los efluentes de la EDAR Mancomunada
- ALTERNATIVA 5) Reutilización conjunta de los efluentes de la EDAR de Borriana junto:
 - Alternativa 5 a), Reutilización de los efluentes de la EDAR de Almassora
 - Alternativa 5 b), Reutilización de los efluentes de la EDAR Mancomunada
- ALTERNATIVA 6) Reutilización 100 % efluentes de EDAR Castelló
- ALTERNATIVA 7) Reutilización efluentes de la EDAR de Castelló sin Zona Costa
- ALTERNATIVA 8) Reutilización 100 % efluentes de EDAR Castelló junto:
 - ALTERNATIVA 8 a), Reutilización EDAR Borriana más EDAR Almassora
 - ALTERNATIVA 8 b), Reutilización EDAR Borriana más EDAR Mancomunada

Las alternativas de la 1 a la 5 se centran en la reutilización de aguas regeneradas en el interfluvio Palancia – Mijares, las alternativas 6 y 7 en la aportación de aguas regeneradas en el río Mijares para compensar las detracciones de aguas para riego, y la alternativa 8 es una solución integral de las dos zonas problemáticas:

Después del estudio de las diferentes alternativas, se plantea como mejor la ALTERNATIVA 8a), es decir, el uso de las aguas de la ERA de Castelló como aportes al río Mijares para

augmentar el caudal del río y posibilitar la existencia de caudales ecológicos, y las aguas regeneradas de las ERAs de Almassora y Borriana para reducir la extracción de aguas del interfluvio. Siempre dentro de unos condicionantes medioambientales, sociales y económicos.

Como era de esperar, en un sistema donde las masas de agua están sobreexplotadas y no cumplen con los requisitos de calidad de la DMA, cualquier entrada de nuevos recursos hídricos es necesaria.

Una vez, determinada que alternativa es la mejor, se ha procedido a modelar las diferentes reglas de gestión de las aguas regeneradas. Las diferentes reglas que se han modelado son:

- a) Utilizar la Balsa del Belcaire como almacenamiento intermensual de las aguas procedentes del río Belcaire.
- b) Utilizar la Balsa del Belcaire como almacenamiento intermensual de las aguas procedentes del río Belcaire y de las aguas regeneradas de Borriana y Almassora.
- c) Se da preferencia sobre las aguas regeneradas de Borriana y Almassora, a los riegos tradicionales en época de sequía.
- d) Las aguas regeneradas de Castelló se aportan antes del Azud de Santa Quiteria.

Con estas reglas de gestión se han realizado los siguientes escenarios:

- Escenario 0, es el escenario actual sin ningún cambio.
- Escenario A, solamente se ha utilizado la regla a), sin las aportaciones de las aguas regeneradas.
- Escenario B, se ha utilizado las reglas b) y d).
- Escenario C, se ha utilizado las reglas b), c) y d).
- Escenario D, es el escenario C con las previsiones del Escenario 4 “Escenario futuro a largo plazo” del PHJ 2015-21.

Siguiendo la filosofía del PHJ, se ha priorizado la garantía de los riegos tradicionales, por tanto, las reglas de gestión propuestas, en este estudio, son las del Escenario C.

Con esta alternativa elegida y las reglas de gestión establecidas, las reducciones de las extracciones de aguas subterráneas en la zona del Interfluvio alcanzan el 58,8 % (56,5 % en la serie corta), y la garantía de los riegos tradicionales se cumplen holgadamente.

Con estas previsiones, la reutilización de aguas depuradas se sitúa en:

REUTILIZACIÓN PARA RIEGO:

EDAR	m3/año	Uso
CASTELLÓ DE LA PLANA	1.107.000	Reutilización en riego de parques y zonas publicas
	11.972.984	Reutilización en riego, azud Santa Quiteria
LA VALL D'UIXÓ	1.503.346	Reutilización en riego, zona Interfluvio
BORRIANA	4.590.781	Reutilización en riego, zona Interfluvio
ALMASSORA	2.480.809	Reutilización en riego, zona Interfluvio
TOTAL REUTILIZACIÓN	21.654.920	Un 68 % del total

Tabla 109. Previsión de reutilización para riego con los datos del año 2015.

REUTILIZACIÓN MEDIO AMBIENTE:

EDAR	m3/año	Uso
MANCOMUNADA	3.330.671	Caudal ecológico del Delta del Mijares
CASTELLÓ DE LA PLANA	658.337	Caudal ecológico del Delta del Mijares
NULES - VILLAVIEJA	1.202.675	Caudal ecológico de la Marjaleria de Nules
TOTAL REUTILIZACIÓN	5.191.683	Un 16 % del total

Tabla 110. Previsión de reutilización medioambiental con los datos del año 2015.

Por tanto, la previsión es de reutilizar casi el 85% de las aguas depuradas, que cumple con lo previsto por la administración autonómica de reutilizar más del 70% de las aguas depuradas.

Por tanto, los datos generales se cumplen, con una reutilización mayor del 70%, un caudal ecológico que da continuidad al río Mijares y con una reducción cercana al 60% de las extracciones de aguas subterráneas del Interfluvio Palancia – Mijares. Solamente falta que los condicionantes medioambientales y sociales se cumplan.

En cuanto a la calidad de las aguas regeneradas, lo más interesante es que tienen menor conductividad que el agua procedente del acuífero de la Rambleta, con lo cual, para esta zona, las aguas regeneradas se convierten en un recurso hídrico de mejor calidad que el convencional. Otro aspecto de gran interés es la concentración de nutrientes que presentan las aguas regeneradas, con el consiguiente ahorro de fertilizantes.

A medio camino de los condicionantes medioambientales y los condicionantes sociales/económicos, se encuentra la necesidad de encontrar un equilibrio entre los dos. Siendo necesario que se mejoren los aspectos de calidad ambiental y que sean rentables para todos los implicados. Como consecuencia, la involucración de los regantes en las soluciones

que se planteen es imprescindible, dado que el uso principal del agua regenerada es el riego agrícola.

Por tanto, aunque los regantes han sido los principales causantes de los problemas medioambientales, no es menos cierto que los “*beneficios*” de este mayor consumo hídrico ha revertido en una mayor calidad de vida de todos.

Como se establece en el punto de exención de la recuperación de costes, es necesario “*el establecimiento de un esquema de funcionamiento y precios asumibles, consensuados entre usuarios y administraciones públicas implicadas*”. Dado que, en caso contrario, puede ocurrir lo mismo que en estos últimos años donde se han realizado inversiones que no tienen usuarios, y se termine sin resolver los problemas, y con las instalaciones realizadas.

Si asumimos las conclusiones del apartado de exención de recuperación de costes, por motivos medioambientales y sociales, y solo se recupera la parte de operación, explotación y mantenimiento, los costes asociados a cada zona son:

ZONA INTERFLUVIO PALANCIA - MIJARES:

El Coste Anual de Operación (CAO) por uso asciende a 11,81 c€/m³, como se ha calculado en el apartado 8.4.2., coste inferior al proporcionado por los usuarios, según el apartado 9.1.3 del Anejo 9 del PHJ 2015-21, que era de 12 c€/m³.

Además, como ya se ha comentado, la conductividad de las aguas regeneradas se sitúa alrededor de 1.550 µS/cm, inferior a los 2.000 µS/cm que como mínimo existe en la zona, según se puede apreciar en la Figura 15.

Y con el factor añadido de que las aguas regeneradas llevan ya aporte de nutrientes, que pueden producir un ahorro en los abonos necesarios en los campos.

ZONA RÍO MIJARES:

El Coste Anual de Operación (CAO) por uso asciende a 0,918 c€/m³, como se ha calculado en el apartado 8.4.1.

Con el CAO por uso calculado y aplicando, por ejemplo, la Dotación neta de 4.271 m³/ha. Año de los Riegos Tradicionales del Mijares que aparece en el PHJ 2015/21, todo dividido por el 66,4% de eficiencia global de la unidad, resulta un coste por hectárea de:

$$\text{Coste por hectárea} = 0,00918 * 4.271 / 0,664 = 59,05 \text{ €/ha.año}$$

No existen datos en el PHJ 2015-21 sobre el coste de extracción de aguas subterráneas para compensar la detracción de dotaciones a los regantes superficiales del Mijares, con los que comparar estos costes. Por tanto, a falta de mejores datos, supondremos que el coste medio de la extracción es el mismo que el apartado anterior, es decir 12 c€/m³.

Podemos calcular un CAO por uso de 0,86 c€/m³ (en caso de compensar la detracción de dotación, mediante bombeos de agua subterránea), que resultaría de multiplicar este coste por el caudal ecológico y dividido por la totalidad de las demandas.

Un valor inferior al de las aguas regeneradas, pero con el riesgo de aumentar el índice de explotación de la masa de agua de la Plana de Castellón, que en la actualidad es de 1.

CONCLUSIÓN FINAL

Podemos concluir que desde los **condicionantes sociales y económicos**, la alternativa planteada **es asumible perfectamente por los regantes**. Y los **condicionantes medioambientales se cumplen** con la continuidad de los caudales en el bajo Mijares con aguas superficiales del propio río, y con la reducción de las extracciones de la zona del Interfluvio, que permiten la recuperación del acuífero por la reducción de la entrada de agua de mar (MORELL EVANGELISTA, I. *et al* 2009).

8.7. RECOMENDACIONES

Así mismo, aunque está claro quiénes son los beneficiarios directos de esta actuación, también existen beneficiarios indirectos que se ahorran costes, como los cánones de vertido a dominio público o al mar, o la energía eléctrica de bombear los efluentes al punto de vertido. Así como, los beneficios medioambientales derivados de un caudal ecológico o del cumplimiento de la DMA. Todos los actores implicados, directamente o indirectamente, deberían compartir de alguna forma los costes de las medidas y la explotación de las mismas.

Los costes de explotación calculados, se pueden considerar como costes máximos, dado que en el mercado existen en la actualidad mejoras técnicas que pueden reducir estos costes (instalaciones de energía solar, bombas con mejores rendimientos, etc.). Pero también hay que tener en cuenta que se pueden realizar actuaciones que mejoren la calidad de los efluentes que reduzcan las necesidades de desalación de los mismos.

Dentro de esta última cuestión, la mejora de la calidad de los efluentes, sería conveniente la reflexión de que existen instalaciones que mejorarían esta situación, que en la actualidad no están en marcha. Como expresaba Hidra en la entrada “*El mix del agua y la desalación en Castellón*” en la web acuademi.com

“Antes de construir una infraestructura se pueden poner todos los reparos sobre su necesidad o funcionalidad. Pero una vez construida, el responsable público ha de buscar la manera de conseguir su máxima rentabilidad, con independencia de que las circunstancias del momento difieran de las de su planteamiento o su grado de aceptación de la misma.

Con la solución planteada, continuar abasteciéndose desde los pozos, se está comprometiendo la calidad del servicio mientras se agravan los problemas de sobreexplotación del acuífero. De experiencias pasadas, en momentos de sequía ha sido necesaria la búsqueda de fuentes adicionales (perforación de nuevos pozos). Mientras, la planta desaladora permanece parada, lo que equivale a su deterioro con su pérdida de valor y posibles problemas de funcionamiento cuando se quieran poner en marcha.

Sin embargo, una solución racional pasaría por intentar buscar una gestión global de sistema, con carácter supramunicipal, que incluyera toda la gestión del ciclo integral del agua, no sólo el suministro. Valorar las distintas fuentes de abastecimiento, proponiendo el mix optimizado que compatibilice la protección del acuífero con el mantenimiento de la funcionalidad de la planta desaladora. De esta forma, además de plantearse una gestión más sostenible, el sistema está en condiciones de poder asumir el posible incremento de la demanda si se produce una reactivación del desarrollo urbanístico”.

Esta reflexión se puede utilizar para todos los casos en que una administración tenga que realizar una inversión, pero en este caso, esta actuación ya realizada influye directamente en las inversiones que se estudian. Dado que, la disminución de la salinidad de los efluentes de Borrina supone un ahorro estimado de 9.247.173 € durante los 15 años de vida útil de la instalación.

Y en el caso de Castelló, una planificación de reparación de los colectores de saneamiento de las zonas costeras, conllevaría una disminución de la salinidad y por tanto de todos los costes (menos coste en bombear agua residual a la depuradora, menos gastos de depuración, eliminación de la necesidad de desalar los efluentes, etc.). Junto a una mejora de la conductividad del agua potable, supondría un ahorro estimado de 9.684.300 € durante los 15 años de vida útil de la instalación.

Por tanto, los costes de explotación de las instalaciones de regeneración de aguas serían:

COSTE ANUAL DE OPERACIÓN de las instalaciones (CAO c€/m³)

ERA	Subterránea	Alternativa 8a)	Mejoras calidad
Borriana + Almassora	12,00*	15,25	11,77
Castelló	12,00**	12,55	10,10

Tabla 111. Previsión de CAO de las instalaciones en c€/m³, según los diferentes marcos de actuación.

COSTE ANUAL DE EQUIVALENTE de las instalaciones (CAE c€/m³)

ERA	Subterránea	Alternativa 8a)	Mejoras calidad
Borriana + Almassora	39,00*	31,17	21,90
Castelló	39,00**	20,53	14,64

Tabla 112. Previsión de CAE de las instalaciones en c€/m³, según los diferentes marcos de actuación.

(*) datos de los costes proporcionados por los usuarios, según el apartado 9.1.3 de exención de costes del Anejo 9 del PHJ.

(**) a falta de mejores datos, se han supuesto que los costes medios son los mismos que en el apartado anterior.

Y los costes por uso de cada una de las dos zonas ascienden a:

COSTE ANUAL DE OPERACIÓN por uso (CAO c€/m³)

Zona	Subterránea	Alternativa 8a)	Mejoras calidad
Interfluvio	12,00*	11,81	10,57
Río Mijares	0,86**	0,92	0,74

Tabla 113. Previsión de CAO por uso en c€/m³, según los diferentes marcos de actuación.

COSTE ANUAL DE EQUIVALENTE por uso (CAE c€/m³)

Zona	Subterránea	Alternativa 8a)	Mejoras calidad
Interfluvio	39,00*	30,16	26,68
Río Mijares	2,79**	1,49	1,06

Tabla 114. Previsión de CAE por uso en c€/m³, según los diferentes marcos de actuación.

(*) datos de los costes proporcionados por los usuarios, según el apartado 9.1.3 de exención de costes del Anejo 9 del PHJ.

(**) datos obtenidos de multiplicar el caudal ecológico por los datos anteriores y proporcional a la totalidad de las demandas.

Esta sería la base de las tarifas a consensuar con los agentes implicados, siempre desde la base de la recuperación de costes de la DMA. Si bien, por temas medioambientales y sociales, se puede realizar la exención de los costes de amortización, no se puede realizar la misma operación con los costes de operación o explotación.

En cuanto al tema de las garantías de las demandas agrarias, hay que considerar la disminución de recursos derivados del cambio climático, Escenario D, que como indica el PHJ 2015-21 en la página 139 del Anejo 6, *“El objetivo en este escenario es, conforme a lo que indica la IPH, evaluar las tendencias a largo plazo, para el horizonte temporal del año 2027. Para la realización de este balance se tendrá en cuenta el posible efecto del cambio climático sobre los recursos hídricos naturales de la demarcación (...).”*.

Aunque el año horizonte de 2027, parezca que es muy lejano, en temas de planificación está a la *“vuelta de la esquina”*, por tanto, se debería estudiar las posibilidades de realización de todas aquellas medidas que mitiguen esta reducción de recursos. No siendo responsabilidad única de la CHJ, sino de todas las administraciones y entidades privadas que de una u otra forma están relacionadas con la gestión del agua (Generalitat Valenciana, EPSAR, ayuntamientos, comunidades de regantes).

Una de las fórmulas de incorporar nuevos recursos, sería reducir la salinidad de los efluentes de las depuradoras descartadas de este estudio, y así reutilizar sus efluentes.

- En Moncofa, la depuradora se puede dividir en dos líneas, una para las aguas residuales de la zona del núcleo de población (si se rebajaran su conductividad por la entrada en funcionamiento de la desaladora) y otra para la zona de la costa si no fuera posible rebajar la conductividad en esta zona.
- En Benicàssim, la situación sería similar, en este caso las aguas con mejor conductividad se enviarían a la EDAR de Castelló, y de paso, se aliviaría el problema de capacidad del emisario de Benicàssim. La mejora de las aguas potables, en este caso provendrían de la desaladora de Oropesa.

También, en nuestra opinión, hay que vigilar que las mejoras en la garantía hídrica en la zona del Interfluvio Palancia - Mijares, no se vean agravadas posteriormente por nuevas zonas de regadío. Debiéndose regular las posibles ampliaciones de las zonas de regadío, por parte de la CHJ, para que esta mejora no redunde en nuevos consumos, que deriven otra vez en los mismos problemas que se pretende mejorar.

Por todo lo anterior, como se establecía en la reflexión de Hidra la *“solución racional pasaría por intentar buscar una gestión global de sistema”*, realizando una diversificación de todas las fuentes de suministro, implantando fórmulas para ahorrar agua y considerando nuevas fórmulas para incorporar nuevos recursos al sistema, dejando de lado las grandes obras de trasvases, o similares. Siempre es más fácil y factible la realización de obras bien planificadas que tienen usuarios definidos y con costes aceptables.

Como recomendación final, las actuaciones a realizar serían:

1. Terminar las obras de la Balsa del Belcaire, y conectarla a la red de los regantes. Así como terminar actuación de eliminación de la depuradora de Vora Riu.
2. Separar la zona de los términos municipales de Nules y Villavieja de la UDA Riegos Subterráneos de Moncofa, e incluirlos en una nueva UDA con las mismas reglas de gestión que los Nuevos regadíos del CONVENIO DE BASES PARA LA ORDENACIÓN DE LAS AGUAS DEL RÍO MIJARES”.
3. Realizar las obras necesarias para la incorporación de la Desaladora de Moncofa en el sistema de alta del Consorcio de Aguas de la Plana de Castellón, con el fin de rebajar la conductividad de las aguas potables de los municipios. Sería mejor, tener la visión más amplia y plantearse la posibilidad de la realización de una red de alta de las dos Planas de Castelló, y así, realizar una integración de las aguas subterráneas y las aguas depuradas con el fin de mejorar la calidad y la garantía de las aguas potables de los municipios.
4. Junto a esta actuación se debería realizar un estudio detallado de las conductividades de los municipios afectados (Borrina, Almassora y Vila-real) y la realización de analíticas completas de los efluentes de las depuradoras.
5. Se debería realizar un plan de mejoras de las redes de saneamiento de las poblaciones, sobre todo costeras, con el fin de reducir la entrada de aguas salobres.

Con todas estas actuaciones ya realizadas, se debería volver a estudiar las condiciones de calidad y cantidad de las depuradoras de Castelló, Borriana y Almassora.

6. Realizar un estudio detallado de los costes de las actuaciones y la realización de un convenio con todos los agentes implicados.
7. Realizar las instalaciones para la reutilización de las aguas depuradas.

Por tanto, se debería realizar por parte de las administraciones un convenio que fijara las bases para que un departamento administrativo controlara todo el abastecimiento en alta de los municipios (donde se incluya los pozos, las desaladoras y la futura ETAP del Mijares) de toda la Plana de Castelló, y las instalaciones necesarias para la reutilización de las aguas depuradas. Donde cada agente implicado (aguas potables de los municipios, EPSAR, CHJ, Conselleria y regantes) asumieran cada una de sus obligaciones y derechos.

Siempre queda la posibilidad de realizar las instalaciones sin el acuerdo de todos los agentes y que pase como muchas de las actuaciones que no tienen beneficiarios y terminan abandonadas.

Carlet en septiembre de 2017

Fdo: Bernat Castro Quiles

A los partidos políticos – Regad los campos, si queréis dejar rastro de vuestro paso por el poder: los árabes pasaron por España; ha desaparecido su raza, su religión, sus códigos, sus templos, sus palacios, sus sepulcros: y sin embargo, su memoria está viva, porque han subsistido sus riegos.

Joaquín Costa

Política hidráulica (Misión social de los riegos en España). Madrid 1911

9. BIBLIOGRAFÍA

9.1. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ACUAMED (2006) *Informe De Viabilidad de la Actuación 3.1.F. Obras de Regulación para Recarga de los Excedentes Invernales del río Belcaire (Castellón)*. Madrid: Aguas de las Cuencas Mediterráneas, S.A.

AT CONTROL (2011). *Plan Rector de Uso y Gestión del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Riu Millars*. Castelló: Consorci Riu Millars
<http://bdb.cma.gva.es/webdoc/documento.ashx?id=146670> [Consultado 7 de abril 2017]

CLAVELL VILLALBA, J.A. 2012. *El riu Belcaire*
<https://estudisfondeguillers.files.wordpress.com/2012/10/el-riu-belcaire.pdf>
[Consulta 13 de noviembre de 2016, texto original en Valenciano]

CEDEX (2011). *Guía Técnica para la caracterización de medidas a incluir en los planes hidrológicos de cuenca*. Madrid: Centro de Estudios Hidrográficos

Confederación Hidrográfica del Júcar (CHJ), *Plan Hidrográfico del Júcar 2015-21 (PHJ 2015-21)*
<http://www.chj.es/es-es/medioambiente/planificacionhidrologica/Paginas/PHC-2015-2021-Plan-Hidrologico-cuenca.aspx> [Consultado desde octubre 2016 a agosto 2017]

CONSOLIDER TRAGUA (2010). *Guía para el uso de aguas regeneradas en riego y recarga de acuíferos*. Madrid: Consolider Tragua.
http://www.consolider-tragua.com/documentos/guia_metodologica_tragua.pdf?id=5217 [Consultado 16 marzo 2017]

Consorci Riu Millars <http://www.consorciuriumillars.com/> [Consultado 9 de enero de 2017]

Gran enciclopèdia Catalana <http://www.enciclopedia.cat/EC-GEC-0017185.xml> [Consultado 11 de enero de 2017]

HIDRA (2016) “*El mix del agua y la desalación en Castellón*”
<https://www.acuademia.com/2016/08/el-mix-del-agua-y-la-desalacion-en-castellon/>
[consultado el 5 de julio de 2017]

IVIA <http://estaciones.ivia.es/evaluar.html> [Consulta 17 de abril de 2017]

LÓPEZ GETA, J.A. *et al.* (1989). "6.2. Sistema acuífero N.º 56. Sierra del Espadán-Plana de Castellón-plana de Sagunto" en *Las aguas subterráneas en la comunidad valenciana. Uso, calidad y perspectivas de utilización*, Madrid: Instituto Geológico y Minero de España IGME.

<http://aguas.igme.es/igme/publica/libro21/pdf/lib21/6_s_a_1.pdf> [Consulta 4 enero 2017]

LÓPEZ GETA, J.A. *et al.* (2005) *Estado de la intrusión de agua de mar en los acuíferos costeros españoles. año 2000, VOLUMEN II*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España IGME.

Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. http://www.minetad.gob.es/es-ES/IndicadoresyEstadisticas/DatosEstadisticos/IV.%20Energ%C3%ADa%20y%20emisiones/IV_12.pdf [Consulta 1 de julio de 2017]

MMAMRM (2010) *Guía para la Aplicación del R.D. 1620/2007 por el que se establece el Régimen Jurídico de la Reutilización de las Aguas Depuradas*. Madrid: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino

MORELL EVANGELISTA, I. *et al.* (2009). *Estudio piloto para el cálculo de descargas ambientales al mar en las masas de agua subterránea costeras de la provincia de Castellón (Cuenca del Júcar)*. Madrid: Instituto Geológico y Minero de España IGME.

MORELL EVANGELISTA, I. *et al.* (2012). *Facing the seawater intrusion recharging coastal aquifers with regenerated water (Phase I)*. Castelló: Universitat Jaume I.

http://documents.uji.es/alfresco/d/d/workspace/SpacesStore/03d4a097-e9a3-495c-9349-7a25a9d1508c/Facing+the+seawater+intrusion+recharging+coastal+aquifer+with+re+generated+water%28phase+I%29_2012.pdf?guest=true [Consultado 4 de abril 2017]

QUADERNSDIGITALS. *Riu Millars-informació CHJ*

http://www.quadernsdigitals.net/index.php?accionMenu=secciones.DescargaArticuloSeccionIU.descarga&articuloSeccion_id=7314&fichero_id=2375. [Consulta: 13 de noviembre de 2016]

9.2. NORMATIVA

- Comunitat Valenciana. DECRETO 79/2005, de 15 de abril, del Consell de la Generalitat, de declaración del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars. *DOGV*, 19 de abril 2005, Núm. 4.988, p 12884- 12889
- Comunitat Valenciana. DECRETO 169/2012, de 9 de noviembre, del Consell, por el que se aprueba el Plan Rector de Uso y Gestión del Paisaje Protegido de la Desembocadura del Millars. *DOGV*, 20 de noviembre 2012, Núm. 46906.
- España. REAL DECRETO 1620/2007, de 7 de diciembre, por el que se establece el régimen jurídico de la reutilización de las aguas depuradas. *BOE*, 8 diciembre 2007, núm. 294, p. 50639- 50661
- España. Ley 28/2014, de 27 de noviembre, por la que se modifican la Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido, la Ley 20/1991, de 7 de junio, de modificación de los aspectos fiscales del Régimen Económico Fiscal de Canarias, la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales, y la Ley 16/2013, de 29 de octubre, por la que se establecen determinadas medidas en materia de fiscalidad medioambiental y se adoptan otras medidas tributarias y financieras. *BOE*, 28 de noviembre de 2014, núm. 288, p. 97098-97160
- España. Real Decreto 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. *BOE*, 19 de enero de 2016, núm. 16, p. 2972-4301.
- España. Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017. *BOE*, 29 de diciembre de 2016, núm. 314, p. 91089-91103.
- Europa. DIRECTIVA 2000/60/CE DEL PARLAMENTO EUROPEO Y DEL CONSEJO de 23 de octubre de 2000 por la que se establece un marco comunitario de actuación en el ámbito de la política de aguas (DMA). Diario Oficial de las Comunidades Europeas, 22 de diciembre de 2000, núm. 327, p. 1-72

ANEJOS

ANEJO A: CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO DEL INTERFLUVIO PALANCIA – MIJARES.

ANEJO B: ANTEPROYECTO GENERALITAT VALENCIANA

ANEJO C: DATOS MODELO AQUATOOL+

ANEJO A

CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO DEL INTERFLUVIO PALANCIA - MIJARES

ANEJO A. CÁLCULO DEL BALANCE HÍDRICO EL INTERFLUVIO PALANCIA - MIJARES

INDICE

A1.- INTRODUCCIÓN.	2
A2.- ENTRADAS.....	2
A2.1- RECARGA POR LA INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA.	3
A2.2- RECARGA POR RETORNOS DE RIEGO	3
A2.3- RECARGA POR PÉRDIDAS DE RÍOS Y CAUCES.....	4
A2.4- ENTRADAS POR TRANSFERENCIAS LATERALES	4
A3.- SALIDAS.....	6
A4.- RESUMEN	7

A1.- INTRODUCCIÓN.

Para el cálculo del balance hídrico del interfluvio veremos cuales son las informaciones previas de la que se disponen.

- a. En primer lugar, la CHJ realizo en 2001 una estimación de la zona del interfluvio, incluidos los municipios del Almenara, Xilxes y La Llosa. Si observamos el balance hídrico de esta zona, la CHJ estimaba un déficit anual del entorno de 11 a 18 hm³/año.

ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Infiltración de precipitación	4 - 5	Salidas Río	-
Recarga/Infiltración de masas superficiales (S. José, La Llosa, arroyo Randero)	2,5 - 4,5	Salidas al mar	-
Transferencias laterales (Salto del Caballo - La Llosa)	2 - 3	Extracciones por bombeo	30 - 31
Retornos de los regadíos	6 - 7	Evapotranspiración en marjalerías y bombeos para deprimir niveles freáticos	1 - 2
TOTAL	15 - 20	TOTAL	31 - 33
		Déficit anual (hm³/año)	11 -18

Tabla A1. Balance hídrico acuífero sector Almenara – La Vall d’Uixó - Moncofa. Fuente CHJ (2001)

- b. El segundo el estudio es el realizado por Acuamed para el estudio de viabilidad de la Balsa del Belcaire en de febrero de 2006. en él se especificaba que *“Realizado un balance hídrico de la zona para los últimos años, puede estimarse en 9 hm³/año la suma de los recursos subterráneos renovables y los recursos reutilizados. Como la demanda media es de 16,82 hm³/año, se deduce la existencia de una sobreexplotación de 7,82 hm³/año.”*

Este último estudio se realizó solamente para la zona de la Vall d’Uixó, por tanto, vamos a actualizar los datos para suponer cual es el balance hídrico en la actualidad. Para ello vamos a utilizar los datos que aparecen en el ANEJO 2 INVENTARIO DE RECURSOS HÍDRICOS del PHJ.

A2.- ENTRADAS.

La Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) define como recurso renovable de una masa de agua subterránea la suma de sus entradas: recarga por la infiltración de la lluvia, recarga por retornos de regadío y otros usos, infiltración desde cauce superficial y transferencias de

entrada desde otras masas de agua subterránea. Para evitar que se contabilice dos veces las entradas y salida de las masas, se define el recurso renovable zonal de una masa de agua subterránea, restando al recurso renovable anterior las salidas subterráneas a otras masas.

En dicho anejo se describen las principales variables empleadas para la evaluación del recurso renovable y zonal.

A2.1- RECARGA POR LA INFILTRACIÓN DE LA LLUVIA.

Según el PHJ *“Este parámetro evalúa el agua neta que llega al acuífero procedente de la lluvia. En este término ya se han descontado los términos de evaporación, escorrentía superficial, etc.”*

Para el cálculo de la infiltración de la precipitación aplicaremos los siguientes datos:

- Superficie del municipio de Vall d’Uixó: 67,10 km².
- Superficie del municipio de Moncofa: 14,53 km².
- Recarga total anual (mm/año) para el periodo completo 1940/41– 2011/12: 40 – 50 mm

Por tanto, la infiltración calculada se sitúa entre 3,3 y 4 hm³.

El dato de recarga anual lo tomaremos como media de la siguiente figura:

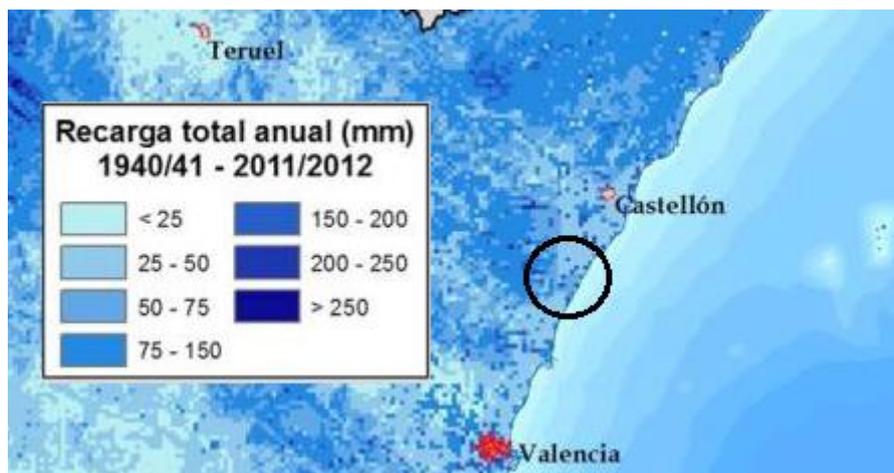


Figura A1. Distribución espacial de la recarga total anual (mm/año) para el periodo completo 1940/41– 2011/12, PHJ

A2.2- RECARGA POR RETORNOS DE RIEGO

Según el PHJ *“La metodología de cálculo de los retornos de riego se ha realizado conforme a la metodología desarrollada para la estimación de las demandas agrícolas en el marco del PHC. El volumen de retornos de regadío se ha calculado como la diferencia entre la demanda bruta, la demanda neta y las pérdidas (volúmenes no consumidos que no retornan al sistema).”*

Los datos de demanda bruta, demanda neta y retornos en hm³/año son:

UDA	Demanda hm ³ /año		Diferencia hm ³	Coeficiente	Retorno hm ³
	Bruta	Neta			
Regadíos de la Vall d'Uixó	12,57	8,11	4,46	0,69	3,06
Regadíos subterráneos de Moncofa	8,20	5,90	2,30	0,83	1,92
TOTAL	20,77	14,01	6,76	0,74	4,98

Tabla A2. Demanda bruta, neta y retornos del sector Vall d'Uixó - Moncofa. Fuente CHJ.

Todos los datos se han extraído de las “FICHA DE CARACTERIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE DEMANDA AGRÍCOLA” de cada una de las UDA según el ANEJO 3 “USOS Y DEMANDAS DE AGUA”

A2.3- RECARGA POR PÉRDIDAS DE RÍOS Y CAUCES

Según el PHJ *“Las pérdidas al río representan la infiltración que desde éstos se produce hacia las masas de agua subterránea por las que discurren. Una misma masa de agua superficial puede ser ganadora o perdedora en función de si el acuífero está conectado o desconectado. En el modelo de simulación Patrical (Pérez, 2005) esto se estima mediante el “nivel de conexión del río-acuífero”, de modo que un acuífero está conectado con el río cuando el nivel de conexión, estimado como el 70% del valor mínimo y el 30% del valor de la mediana de la cota del terreno (según el MDT) de cada masa de agua subterránea, está por encima de la cota del terreno por la que discurre la masa de agua superficial.”*

En nuestro caso la única fuente superficial que puede producir infiltración en el sector de estudio es la Fuente de Sant Josep, y en este caso la apreciaremos en la misma cantidad que suministra superficialmente, es decir en 1,2 hm³/año.

A2.4- ENTRADAS POR TRANSFERENCIAS LATERALES

Según el PHJ *“Con el modelo Patrical (Pérez, 2005) y tomando como origen las transmisividades equivalentes entre una masa de agua subterránea y las adyacentes, se*

estima las entradas laterales subterráneas de agua (hm³/año) a cada masa de este origen. En este punto hay que tener en cuenta que el agua que entra en una masa procede, en parte, de otra masa.”

Como se observa en la figura siguiente, la zona de estudio queda englobada entre la masa 080.130 MEDIO PALANCIA, la 080.127 PLANA DE CASTELLÓN, y en menor medida la 080.126 ONDA – ESPADAN.

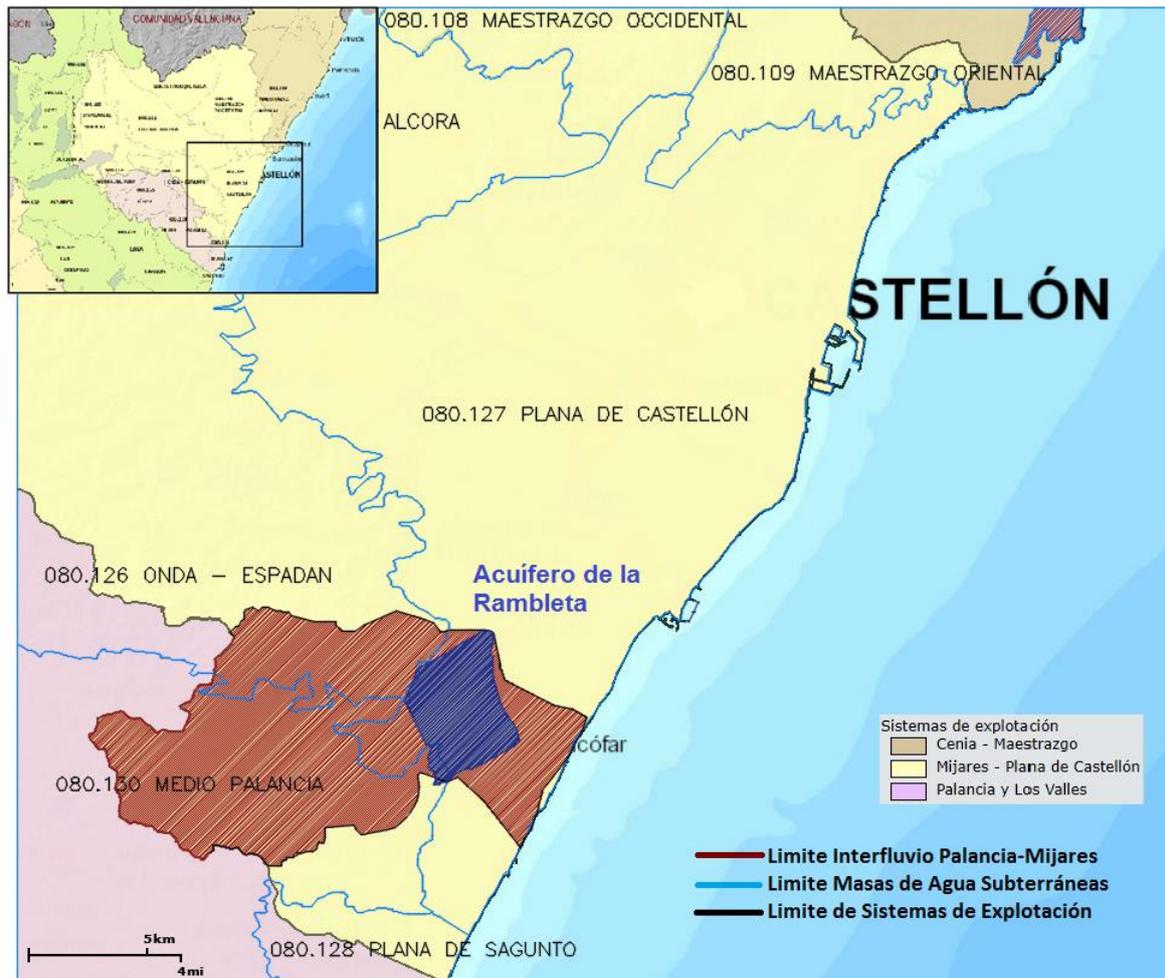


Figura A2. Interfluvio Palancia-Mijares y masas de agua subterránea. Fuente CHJ

Por tanto, estimar la cuantía de la transmisividad entre las zonas adyacentes a la zona de estudio y las masas 080.130 MEDIO PALANCIA y en menor medida la 080.126 ONDA – ESPADAN, resulta muy complicado. Máxime cuando las líneas de flujo, no fluyen del interior a la costa, sino que existe un “agujero negro” en el Acuífero de la Rambleta que ha alterado completamente los flujos estableciéndose trayectorias hacia este vórtice tanto desde las masas de agua subterránea vecinas como desde el mar, lo que ocasiona una mayor penetración de la cuña salina.

Por tanto, sin un mejor conocimiento de las características de las transferencias laterales, podemos suponer que suponen la mitad de las estipuladas en 2001, es decir entre 1 y 1,5 hm³/año.

A3.- SALIDAS.

Las salidas consideradas en la Instrucción de Planificación Hidrológica (IPH) son las salidas a cauce superficial y transferencias de salida a otras masas de agua subterránea. Y claro esta las extracciones por bombeos.

Como se ha comentado en el apartado anterior, el vórtice creado por el déficit hídrico estructuras a lo largo de estos últimos años, ha alterado los flujos naturales de la zona, por tanto, no se considera ninguna salida por transferencia a otras masas, ni salida al mar.

En cuanto a las extracciones por bombeo, solamente se contabilizan las causadas por las demandas agrícolas, dado que en la zona no existen otro tipo de bombeos significativos. Como consecuencia, solamente se consideran las extracciones de agua subterráneas por bombeo de las UDAs:

MES	Demanda Regadíos m ³	Aportaciones Superficiales m ³		Extracciones subterráneas m ³
		Fuente San José	EDAR Vall d'Uixó	
octubre	1.208.048	67.000	129.422	1.011.627
noviembre	355.550	21.000	113.141	221.409
diciembre	812.053	45.000	136.308	630.746
enero	471.479	26.000	132.840	312.639
febrero	611.129	33.000	123.935	454.195
marzo	1.587.864	87.000	118.033	1.382.831
abril	1.226.741	68.000	111.795	1.046.946
mayo	1.765.121	98.000	109.058	1.558.063
junio	3.332.058	184.000	125.478	3.022.580
julio	4.430.138	244.000	127.269	4.058.869
agosto	3.299.258	182.000	134.138	2.983.120
septiembre	1.670.561	93.000	134.970	1.442.591
	20.770.000	1.148.000	1.496.386	18.125.615

Tabla A3. Resumen de las demandas y aportaciones de la UDAs Vall d'Uixó - Moncofa. Fuente CHJ.

A4.- RESUMEN

Realizado un balance hídrico de la zona, puede estimarse entre 10,3 y 12,5 hm³/año la suma de los recursos subterráneos renovables. Como la demanda media es de 18,1 hm³/año, se deduce la existencia de una sobreexplotación de entre 5,6 y 7,8 hm³/año.

ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)	
Infiltración de precipitación	3,3 – 4	Salidas Río	-
Recarga/Infiltración de masas superficiales	1,2	Salidas al mar	-
Transferencias laterales	1 - 1,5	Extracciones por bombeo	18,1
Retornos de los regadíos	5	Evapotranspiración en marjalerías y bombeos para deprimir niveles freáticos	-
TOTAL	10,3 - 12,5	TOTAL	18,1
		Déficit anual (hm³/año)	5,6 - 7,8

Tabla A4. Balance hídrico acuífero sector La Vall d'Uixó - Moncofa. Elaboración propia

ANEJO B

ANTEPROYECTO GENERALITAT VALENCIANA

ANEJO B. ANTEPROYECTO GENERALITAT VALENCIANA

INDICE

B1.- INTRODUCCIÓN.....	2
B2. PLANTA DE DESALACIÓN.....	5
B3. IMPULSIÓN.....	6
B4. TRAMO EN GRAVEDAD.....	6
B5. COSTES.....	7
B5.1. Electrodiálisis Reversible (EDR).....	7
B5.2. Energía eléctrica.....	7
B5.3. Expropiaciones.....	8
B6. PRESUPUESTO.....	8

ANTEPROYECTO DE CONSTRUCCIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA CONDUCCIÓN PARA LLEVAR LAS AGUAS DEPURADAS EN LA EDAR DE CASTELLÓN HASTA EL CANAL DE LA COTA 100, Y NUEVA CONDUCCIÓN EN EL MARGEN DERECHO DEL CANAL DE LA COTA 100, DESDE EL CANAL DEL TRAMO COMÚN DEL RÍO MIJARES HASTA LA Balsa DE REGULACIÓN DEL RÍO BELCAIRE

DIRECCIÓN FACULTATIVA:

- Emilio Pons Castelló, Ingeniero Agrónomo de la GV
- Encarnación Gabaldón García, Ingeniera Agrónoma de la GV

AUTOR:

- Ángel Sánchez Argente, Ingeniero Industrial de VAERSA

FECHA: JUNIO DE 2012

B1.- INTRODUCCIÓN.

El Consejo de Administración de la Entidad de Saneamiento de Aguas (EPSAR) aprobó con fecha veintinueve de septiembre de 2010 el “PLAN 100 por 75” que complementa el II Plan de Saneamiento de la Comunidad Valenciana. El objetivo de este plan es conseguir que el 100% de las poblaciones de la Comunidad, incluyendo los núcleos más pequeños, dispongan de una estación depuradora de aguas residuales (EDAR) y que el 75% del agua depurada sea reutilizada para el regadío, caudales ecológicos y humedales, parques y limpieza urbana o usos recreativos y terciarios, además de lograr que todas las depuradoras y vertidos se ajusten a los objetivos de la Directiva Marco Europea del Agua.

Dentro de este plan, el 13 de mayo de 2011 la EPSAR encarga la redacción de este anteproyecto a la Dirección General del Agua.

El anteproyecto se basa principalmente en estos documentos ya redactados:

- PROYECTO DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS DEPURADAS DE LA EDAR DE CASTELLÓN E IMPULSIONES DESDE SONDEOS EXISTENTES. COMUNIDAD DE REGANTES DEL PANTANO DE M.^a CRISTINA. TÉRMINO MUNICIPAL DE CASTELLÓN, redactado en diciembre de 2003 por la Conselleria de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Proyecto de ampliación de la EDAR de Castellón.

- EL INFORME SOBRE LA CONDUCTIVIDAD DEL AGUA RESIDUAL DEL SISTEMA DE SANEAMIENTO DE CASTELLÓN DE LA PLANA de noviembre de 2010

Los **objetivos** del anteproyecto son:

- Contribuir a la protección, mejora y regeneración de las masas de agua subterránea y a garantizar el equilibrio entre la extracción y la recarga a fin de prevenir el avance de la cuña salina.
- Invertir toda tendencia significativa y sostenida al aumento de la concentración de cualquier contaminante debido a las repercusiones de la actividad humana, con el fin de reducir progresivamente la contaminación de las aguas subterráneas (en lo relativo a los nitratos).
- Mejorar la garantía de los usuarios en el interfluvio Palancia-Mijares

Las **premisas** del anteproyecto son:

- Anteriormente a las obras descritas, se debería haber realizado las obras de ampliación de la EDAR de Castellón, por tanto, deberían incluir las instalaciones necesarias para separar el agua en su entrada. Separando las aguas con alta salinidad de las aguas con menor salinidad.
- La EDAR de Castellón posee un tratamiento terciario de 45.000 m³/día formado por un filtrado en lecho de arena y una desinfección por ultravioleta. La realidad es que el sistema no puede funcionar a pleno rendimiento, dado que la desinfección por ultravioleta está obsoleta.
- Obras de regulación para recarga de los excedentes invernales del río Belcaire, es decir, la Balsa de 2 hm³ del Belcaire se reconvertirá como balsa de regulación de aguas de riego.
- Posible prolongación del canal de la Cota 100 del río Mijares, considerando una capacidad de 0,5 m³/s en la prolongación del canal (lo que supondría un volumen máximo mensual de 1,3 hm³).
- Entre los años 2009/10 se estudia la calidad del efluente de la EDAR de Castelló, determinando que:
 - La conductividad media del efluente es del orden de 2.500 μ S/cm, con máximos de hasta 3.377 μ S/cm, pudiéndose clasificar como agua de salinidad muy alta.

- Del estudio también se determina que la salinidad/conductividad, es el único parámetro que penaliza la calidad del agua para su uso en Cítricos.
- Si se excluye de la EDAR los efluentes de las dos zonas con elevada salinidad/conductividad, la conductividad se situaría entre 2.000 y 3.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, y el caudal resultante estaría alrededor del 72% del total.
- En la actualidad, parte del efluente, es reutilizado en diversas áreas y actividades (Usos propios y riego de zonas públicas de Castelló de la Plana).

A grandes rasgos las obras que comprenden el presente Anteproyecto pueden dividirse en:

- Planta de desalación.
- Impulsión.
- Tramo en gravedad.

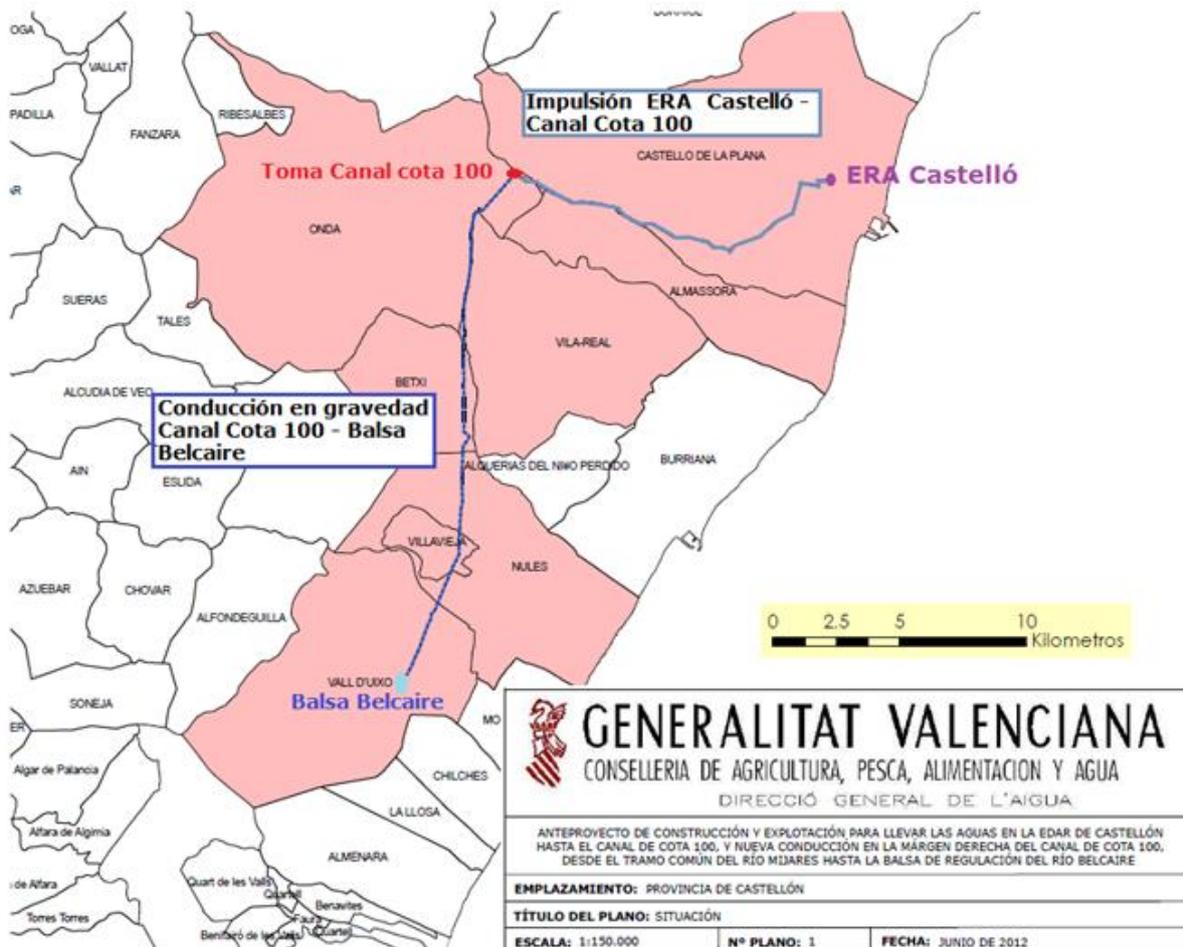


Figura B1. Esquema anteproyecto Generalitat Valenciana

La planta de desalación viene justificada por la alta salinidad del agua ($>3.000 \mu\text{S}/\text{cm}$). Está elevada salinidad/conductividad es debida principalmente a las aportaciones de la CUENCA

BENICÀSSIM y COSTA DE CASTELLÓN, con medias de conductividad del orden de 9.500 y 5.000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ respectivamente. Estas cuencas presentan problemas generalizados de intrusión de aguas parásitas en sus colectores.

Conclusiones.

Se puede concluir que: **previamente a la utilización del agua depurada para riego de cítricos se debe adecuar la calidad de las aguas a los parámetros límites adoptados.**

De todos los parámetros considerados, **el que más penaliza la calidad del agua** para los usos previstos es la **CONDUCTIVIDAD-SALINIDAD**.

Por tanto, se debe mejorar sustancialmente la calidad del agua de la EDAR de Castellón en referencia a su conductividad, introduciendo en la EDAR los procesos necesarios de desalación donde se alcancen los rendimientos necesarios que garanticen los valores límites adoptados (dentro del intervalo de 1.200 a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$), y que harán que los cloruros queden en niveles aceptables.

B2. PLANTA DE DESALACIÓN

Con la condición de separación previa de las aguas de elevada salinidad, y con los usos que se prevé en el futuro para la EDAR de Castellón, se estima la siguiente distribución de flujos:

- Caudal de entrada: 60.000 $\text{m}^3/\text{día}$, del cual:
 - Caudal separado en origen por elevada salinidad: 16.800 $\text{m}^3/\text{día}$.
 - Caudal con salinidad adecuada: 43.200 $\text{m}^3/\text{día}$, del cual:
 - Reutilizado en usos futuros: 4.207 $\text{m}^3/\text{día}$.
 - Caudal a tratar para riego: 38.993 $\text{m}^3/\text{día}$.

Con estas premisas y los datos que aparecen en los anejos del anteproyecto, se puede concluir:

- La única **demanda de agua** del sistema se corresponde con la de la Comunidad General de Regantes de la Vall d'Uixó. Dicha comunidad, según informes de los regantes, tiene una superficie de riego de 2.504,65 hectáreas destinadas a cítricos, regadas por goteo, con una dotación bruta aplicada de 4.436,63 $\text{m}^3/\text{ha}/\text{año}$. Ello arroja un total de **11.112.216 $\text{m}^3/\text{año}$.**

- Contemplando la ampliación de la EDAR y la separación de aguas, el **volumen diario óptimo técnico-económico para la instalación de tratamiento es de 36.000 m³/día y la opción más ventajosa será la Electrodiálisis Reversible con dos pilas para dicha capacidad y utilización de un solo paso por pila**. Es capacidad es la que se ajusta al caudal de la línea MBR que plantea la ampliación.
- El rendimiento de la instalación de desalación es del 96% con MBR instalado y del 94% sin el MBR instalado.
- Con dicha capacidad la **reducción de los bombeos** de la Comunidad de Regantes se estima entre **7,89 y 8,68 hm³/año**, dependiendo del caudal entrante a la EDAR y del tipo de tratamiento, lo que supone aproximadamente el 50% del actual déficit del acuífero de La Rambleta.

B3. IMPULSIÓN

Con las condiciones establecidas y el trazado previsto, se concluye que:

- El modo de funcionamiento óptimo es el de bombear 24 horas al día utilizando todos los periodos tarifarios sin almacenamiento.
- El material más económico y por lo tanto óptimo es el acero.
- El diámetro considerado como óptimo es el DN700.
- La bomba finalmente seleccionada ha sido una bomba de cámara partida con un rendimiento del 90% y motor eléctrico de alta eficiencia de 630kW.

B4. TRAMO EN GRAVEDAD

Con las condiciones establecidas y el trazado previsto, se concluye que:

- La cota del terreno en el entorno de Villavieja es de 30 m.s.n.m. mientras que la coronación de la balsa de regulación del río Belcaire es de 67 m.s.n.m., por lo que se considera inviable la prolongación del Canal de la Cota 100 (conducción en lámina libre). Es por ello que se proyecta una NUEVA CONDUCCIÓN EN EL MARGEN DERECHO DEL CANAL DE LA COTA 100, DESDE EL CANAL DEL TRAMO COMÚN DEL RÍO MIJARES HASTA LA Balsa de Regulación del río Belcaire.
- Para poder derivar los posibles excedentes del tramo común es necesario la construcción de una arqueta en la que, por un lado, la impulsión rompa carga y sea el

inicio del sifón del río Mijares; y por otro puedan derivarse el caudal del canal del tramo común.

- En la bajada se empleará tubería de acero protegido con poliuretano, ya que se trata del material más económico de los analizados.
- El caudal a trasegar por la instalación debe ser de $0,50 \text{ m}^3/\text{s}$, tal y como se indica en la ficha 04.08 del ETI del PHJ.
- Para dicho caudal, material y perfil, el diámetro óptimo es de 700 mm en un primer subtramo de 18.400 m; y de 600 mm en un segundo subtramo de 1.017 m

B5. COSTES

B5.1. Electrodiálisis Reversible (EDR)

NOTA: *Los costes que aparecen a continuación, se ha actualizado a fecha de hoy, por tanto, son los precios que se utilizaran para el cálculo de las alternativas del TFM.*

Los costes que se deducen del análisis de las instalaciones proyectadas son:

- **Costes de implantación**, para una instalación de $36.000 \text{ m}^3/\text{día}$, suponen $476,26 \text{ €/m}^3/\text{día}$, con el siguiente resumen:
 - Instalación de Ultrafiltración: $55,54 \text{ €/m}^3/\text{día}$.
 - Instalación de Electrodiálisis Reversible: $363,27 \text{ €/m}^3/\text{día}$.
 - Instalaciones Complementarias: $57,45 \text{ €/m}^3/\text{día}$.
- **Costes de explotación y mantenimiento de la instalación**, que para una producción de $7.887.769 \text{ m}^3/\text{año}$, suponen $0,18128 \text{ €/m}^3$.

En nuestro TFM, para obtener los costes de implantación, se utilizará la siguiente formula:

$$\text{Inversión (€)} = 500.000 + 462 * \text{Capacidad ERA (m}^3/\text{día)}$$

Con esta fórmula, se estima que un tercio de las Instalaciones Complementarias ($1.500.000 \text{ €}$), son costes fijos. Es decir, las oficinas, la zona de mantenimiento, vestuarios, aparcamiento empleados, accesos, etc...

B5.2. Energía eléctrica.

Los costes que se deducen del análisis del anteproyecto, con un régimen de trabajo de 24 horas y 365 días al año, es de $0,1363 \text{ €/kW}$.

B5.3. Expropiaciones.

Los costes por expropiaciones, según se especifica en el anejo 9 del Anteproyecto, son los siguientes:

- Coste de expropiaciones de las tuberías: 53,90 €/m_{linial}
- Coste de expropiaciones de las parcelas donde se ubican la Estación de Regeneración de Aguas (ERA): 19,57 €/m².

B6. PRESUPUESTO

El presupuesto del Anteproyecto es:

CAPITULO	DESCRIPCIÓN	IMPORTE
1	PLANTA DE TRATAMIENTO	12.958.094,13
2	IMPULSIÓN	3.899.564,56
3	INSTALACIÓN ELÉCTRICA Y AUTOMATIZACIÓN	140.000,00
4	TRAMO EN GRAVEDAD	4.211.704,11
5	MOVIMIENTOS DE TIERRA	2.880.813,36
6	SEGURIDAD Y SALUD	128.681,18
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL	24.218.857,34
	15% Gastos Generales	3.632.828,60
	6% Beneficio Industrial	1.453.131,44
	TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN POR CONTRATA	29.304.817,38
	IVA (21% s/PEC)	6.154.011,65

A este presupuesto hay que sumarle 2.269.279,92 € por las expropiaciones necesarias.

El **presupuesto** total del anteproyecto asciende a la cantidad de **37.728.108,95 €**.

ANEJO C

DATOS MODELO AQUATOOL+

ANEJO C. DATOS MODELO AQUATOOL+

INDICE

C1.- INTRODUCCIÓN	2
C2.- DATOS UNIDADES DE DEMANDA AGRÍCOLAS	2
C3.- DATOS EFLUENTES DEPURADORAS SISTEMA	3
C4.- DATOS APORTACIONES RÍO BELCAIRE	5
C5.- DATOS MODELO	7

C1.- INTRODUCCIÓN.

Uno de las herramientas de toma de decisiones en la planificación hidrológica es la modelización de las soluciones planteadas. Para ello, el PHJ utiliza el programa AQUATOOL+ del Instituto de Ingeniería del Agua y Medio Ambiente de la Universidad Politécnica de Valencia.

Para este estudio se ha utilizado el modelo “58-Suministros” proporcionado por la CHJ, que corresponde al Escenario 1 del PHJ 2015-21. Para poder comparar los resultados de nuestro estudio, se ha procedido a la actualización del modelo en concordancia con los datos del estudio. Se ha actualizado los datos de demandas con las asignaciones del RD 1/2016, así mismo, se ha actualizado los datos de los efluentes de la EDAR de Vall d’Uixó.

C2.- DATOS UNIDADES DE DEMANDA AGRÍCOLAS.

Los datos de las diferentes Unidades de Demanda Agrícola UDA se han tomado de las asignaciones del RD 1/20016, con “Curva de la distribución mensual del volumen” que establece en la página 135 del ANEJO 3 USOS Y DEMANDAS DE AGUA del PHJ 2015-21, por tanto, los datos utilizados en estos modelos son:

MES	Riegos Tradicionales		CR Pantano de M. ^a Cristina		Canal de la cota 100 MD	
	Volumen mensual m3	%	Volumen mensual m3	%	Volumen mensual m3	%
octubre	4.263.900	6,10%	1.128.600	6,60%	2.478.000	5,90%
noviembre	1.328.100	1,90%	376.200	2,20%	714.000	1,70%
diciembre	2.726.100	3,90%	649.800	3,80%	1.638.000	3,90%
enero	1.607.700	2,30%	410.400	2,40%	966.000	2,30%
febrero	2.097.000	3,00%	513.000	3,00%	1.260.000	3,00%
marzo	5.452.200	7,80%	1.350.900	7,90%	3.276.000	7,80%
abril	4.054.200	5,80%	923.400	5,40%	2.478.000	5,90%
mayo	6.011.400	8,60%	1.487.700	8,70%	3.570.000	8,50%
junio	11.114.100	15,90%	2.701.800	15,80%	6.678.000	15,90%
julio	14.748.900	21,10%	3.659.400	21,40%	8.862.000	21,10%
agosto	10.694.700	15,30%	2.428.200	14,20%	6.678.000	15,90%
septiembre	5.801.700	8,30%	1.470.600	8,60%	3.402.000	8,10%
	69.900.000	100%	17.100.000	100%	42.000.000	100%

Tabla C-1. Demandas mensuales UDAs sistema, tabla 1

MES	CR Canal de la cota 220		Riegos de la Vall d'Uixó		Riegos de Moncofa	
	Volumen mensual m3	%	Volumen mensual m3	%	Volumen mensual m3	%
octubre	1.174.100	5,90%	794.240	5,84%	473.960	5,78%
noviembre	338.300	1,70%	231.200	1,70%	141.860	1,73%
diciembre	776.100	3,90%	529.040	3,89%	323.080	3,94%
enero	457.700	2,30%	308.720	2,27%	186.140	2,27%
febrero	597.000	3,00%	403.920	2,97%	237.800	2,90%
marzo	1.572.100	7,90%	1.049.920	7,72%	617.460	7,53%
abril	1.194.000	6,00%	806.480	5,93%	481.340	5,87%
mayo	1.691.500	8,50%	1.160.080	8,53%	692.900	8,45%
junio	3.164.100	15,90%	2.167.840	15,94%	1.328.400	16,20%
julio	4.179.000	21,00%	2.875.040	21,14%	1.772.840	21,62%
agosto	3.144.200	15,80%	2.167.840	15,94%	1.295.600	15,80%
septiembre	1.611.900	8,10%	1.105.680	8,13%	648.620	7,91%
	19.900.000	0	13.600.000	100%	8.200.000	100%

Tabla C-2. Demandas mensuales UDAs sistema, tabla 2

C3.- DATOS EFLUENTES DEPURADORAS SISTEMA.

Los datos de los efluentes de las depuradoras del sistema se han utilizado la media de los datos proporcionados por la EPSAR de los años 2014, 2015 y 2016.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
ALMASSORA	enero	185 970	176 452	205 295	189 239
ALMASSORA	febrero	180 938	168 902	208 123	185 988
ALMASSORA	marzo	195 396	213 656	226 164	211 739
ALMASSORA	abril	187 899	186 037	227 436	200 457
ALMASSORA	mayo	197 137	206 686	220 065	207 963
ALMASSORA	junio	195 217	206 706	215 634	205 852
ALMASSORA	julio	201 219	220 187	198 732	206 713
ALMASSORA	agosto	182 124	209 261	202 787	198 057
ALMASSORA	septiembre	202 923	234 690	212 012	216 542
ALMASSORA	octubre	197 718	239 853	214 497	217 356
ALMASSORA	noviembre	214 760	213 781	236 683	221 741
ALMASSORA	diciembre	188 274	204 598	231 286	208 053
	total m3	2 329 575	2 480 809	2 598 714	2 469 699

Tabla C-3. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR de Almassora.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
BORRIANA	enero	327 060	317 470	373 461	339 330
BORRIANA	febrero	300 740	298 608	331 010	310 119
BORRIANA	marzo	338 040	370 663	357 899	355 534
BORRIANA	abril	342 870	327 162	360 238	343 423
BORRIANA	mayo	352 330	377 955	377 704	369 330
BORRIANA	junio	355 920	386 347	355 295	365 854
BORRIANA	julio	376 180	417 008	355 354	382 847
BORRIANA	agosto	395 560	432 546	377 947	402 018
BORRIANA	septiembre	382 580	431 840	367 211	393 877
BORRIANA	octubre	379 060	452 630	380 457	404 049
BORRIANA	noviembre	375 680	393 465	394 259	387 801
BORRIANA	diciembre	372 341	385 087	401 379	386 269
total m³		4 298 361	4 590 781	4 432 214	4 440 452

Tabla C-4. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR de Borriana.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
CASTELLO DE LA PLANA	enero	1 246 122	1 059 490	1 071 220	1 125 611
CASTELLO DE LA PLANA	febrero	1 102 348	993 028	990 298	1 028 558
CASTELLO DE LA PLANA	marzo	1 197 238	1 293 935	1 088 782	1 193 318
CASTELLO DE LA PLANA	abril	1 179 640	1 091 935	1 110 127	1 127 234
CASTELLO DE LA PLANA	mayo	1 186 465	1 099 524	1 203 901	1 163 297
CASTELLO DE LA PLANA	junio	1 166 180	1 124 805	1 149 591	1 146 859
CASTELLO DE LA PLANA	julio	1 256 666	1 113 554	1 208 127	1 192 782
CASTELLO DE LA PLANA	agosto	1 311 252	1 207 951	1 188 116	1 235 773
CASTELLO DE LA PLANA	septiembre	1 188 618	1 264 074	1 141 920	1 198 204
CASTELLO DE LA PLANA	octubre	1 230 305	1 207 513	1 139 795	1 192 538
CASTELLO DE LA PLANA	noviembre	1 275 356	1 170 321	1 189 699	1 211 792
CASTELLO DE LA PLANA	diciembre	1 161 569	1 112 191	1 212 715	1 162 158
total m³		14 501 759	13 738 321	13 694 291	13 978 124

Tabla C-5. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR de Castello.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	enero	286 669	282 277	247 600	272 182
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	febrero	267 383	265 060	243 372	258 605
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	marzo	280 678	358 093	260 793	299 855
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	abril	275 733	292 521	260 334	276 196
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	mayo	292 206	272 944	275 161	280 104
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	junio	289 013	278 166	242 330	269 836
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	julio	291 139	251 530	224 688	255 786
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	agosto	263 113	229 020	209 314	233 816
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	septiembre	310 255	273 250	252 746	278 750
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	octubre	304 556	281 245	270 310	285 370
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	noviembre	321 934	290 303	309 955	307 397
ONDA - BETXI - VILA-REAL - ALQUERIES	diciembre	284 136	256 262	332 365	290 921
total m³		3 466 815	3 330 671	3 128 968	3 308 818

Tabla C-6. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR Mancomunada.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
VALL D'UIXO	enero	133 932	124 911	122 436	127 093
VALL D'UIXO	febrero	118 438	107 844	113 330	113 204
VALL D'UIXO	marzo	128 060	144 555	118 330	130 315
VALL D'UIXO	abril	121 330	144 350	122 195	129 292
VALL D'UIXO	mayo	122 504	125 365	121 153	123 007
VALL D'UIXO	junio	118 466	117 600	108 300	114 789
VALL D'UIXO	julio	112 760	110 830	103 010	108 867
VALL D'UIXO	agosto	109 970	108 146	98 875	105 664
VALL D'UIXO	septiembre	127 818	123 138	110 840	120 599
VALL D'UIXO	octubre	124 317	130 221	114 295	122 944
VALL D'UIXO	noviembre	126 534	141 742	119 207	129 161
VALL D'UIXO	diciembre	145 296	124 644	177 375	149 105
total m3		1 489 425	1 503 346	1 429 346	1 474 039

Tabla C-7. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR de Vall d'Uixó.

NOMBRE	MES	Volumen mensual m ³			
		2014	2015	2016	media
VILA-REAL	enero	105 601	108 371	107 266	107 079
VILA-REAL	febrero	98 535	98 103	101 113	99 250
VILA-REAL	marzo	108 009	122 077	115 048	115 045
VILA-REAL	abril	105 843	102 786	112 155	106 928
VILA-REAL	mayo	109 914	107 319	121 411	112 881
VILA-REAL	junio	102 237	108 654	104 649	105 180
VILA-REAL	julio	99 067	103 965	93 437	98 823
VILA-REAL	agosto	89 869	96 799	90 502	92 390
VILA-REAL	septiembre	112 362	112 626	110 669	111 886
VILA-REAL	octubre	106 227	120 536	118 017	114 927
VILA-REAL	noviembre	122 364	109 404	135 420	122 396
VILA-REAL	diciembre	112 474	108 294	140 264	120 344
total m3		1 272 502	1 298 934	1 349 951	1 307 129

Tabla C-8. Efluentes mensuales de los años 2014 a 2016, y media mensual de la EDAR de Vila-real.

C4.- DATOS APORTACIONES RÍO BELCAIRE.

En los datos del modelo proporcionado por la CHJ, solo aparecen los datos aportaciones a los bombes de inyección al acuífero, no aparecen los datos de entrada a la balsa.

Los datos de las aportaciones del río Belcaire a la Balsa del Belcaire, se han tomado de las proporcionadas por el Departamento de Ingeniería Hidráulica y Medio Ambiente. Los datos aportados son los estimados en la cabecera del Belcaire, y están calados desde octubre de 1940 hasta septiembre de 2007. Se limita a 2 hm³/mes las aportaciones por ser la capacidad máxima de la Balsa.

Los datos de aportaciones desde octubre de 2007 hasta septiembre de 2012 se han seguido las siguientes pautas:

- Comparando los datos del modelo proporcionado por el CHJ, los años 2007/08 y 2008/09 son parecidos en el caudal inyectado al año 2006/07. Por tanto, los años 2007/08 y 2008/09 son copia del año 2006/07.
- En los años 2009/10, 2010/11 y 2011/12, los datos de inyección son muy bajos, casi siempre 0 m³, por tanto, se han utilizado directamente los datos del modelo de la CHJ.

Año	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
1940	0,38	0,36	0,34	0,49	0,32	0,34	0,31	0,41	0,28	0,28	0,26	2
1941	0,37	0,34	0,34	0,32	0,33	0,29	1,29	0,34	0,32	0,31	0,29	0,5
1942	0,28	2	0,31	0,29	0,29	0,36	0,28	0,26	0,25	0,25	0,23	2
1943	0,97	0,36	1,69	0,36	0,33	0,32	0,31	0,3	0,39	0,29	0,28	1
1944	0,29	0,3	0,65	0,34	0,29	0,28	0,26	0,26	0,26	0,24	0,24	0,23
1945	0,24	0,57	0,23	1,14	0,3	0,8	2	1,21	0,49	0,45	0,42	0,41
1946	0,45	0,53	0,37	0,48	0,89	0,44	0,37	0,73	0,37	0,36	0,38	0,36
1947	0,6	0,36	0,34	0,32	2	0,44	0,44	0,4	0,38	0,37	0,35	0,34
1948	0,35	0,32	2	0,55	2	2	0,74	0,78	0,59	0,56	0,53	0,84
1949	0,55	0,51	1,33	0,65	0,5	0,47	0,44	0,51	0,44	0,42	0,4	0,37
1950	0,47	0,46	0,76	0,45	0,43	0,48	2	0,49	0,47	0,44	0,45	2
1951	0,88	0,58	2	0,72	1,05	0,65	0,6	0,57	0,51	0,48	0,45	0,81
1952	0,48	0,41	0,39	0,38	0,36	0,55	0,33	0,31	0,35	0,31	0,29	0,28
1953	0,61	0,38	0,64	0,42	2	1,55	1,64	0,47	0,43	0,42	0,39	0,37
1954	0,36	0,34	0,34	0,4	0,4	0,31	0,28	0,26	0,26	0,26	0,24	0,25
1955	0,25	0,26	0,44	0,24	0,82	0,38	2	0,37	0,26	0,25	0,26	0,26
1956	2	1,26	0,66	1,5	0,73	0,65	0,84	0,91	0,58	0,54	0,51	0,48
1957	2	0,76	1,54	0,8	0,94	0,71	1,05	0,6	0,55	0,52	0,49	0,46
1958	0,51	0,5	2	0,55	2	1,34	0,66	0,94	0,59	0,56	0,53	2
1959	0,85	0,86	0,67	0,76	1,95	0,85	0,62	0,6	0,57	0,53	0,5	0,66
1960	0,59	0,45	1,87	0,54	0,44	0,42	0,4	0,5	0,36	0,34	0,33	1,31
1961	1,35	0,49	0,48	0,44	2	1,88	0,55	0,78	0,48	0,44	0,42	0,39
1962	2	0,83	0,73	1,12	2	0,7	0,74	0,55	0,52	0,49	0,47	2
1963	0,58	0,55	1,01	0,56	0,61	0,52	0,47	0,44	0,42	0,41	0,38	0,36
1964	0,34	0,33	2	0,49	1,85	0,49	0,44	0,45	0,39	0,37	0,36	0,34
1965	2	0,65	0,62	0,57	0,56	0,51	0,48	0,46	0,43	0,41	0,39	0,43
1966	1,07	0,48	0,45	0,43	2	0,43	2	0,44	0,4	0,37	0,35	0,34
1967	0,33	0,7	0,39	0,38	0,62	2	1,04	0,42	0,4	0,39	0,37	0,36
1968	0,34	0,43	2	0,88	2	0,5	2	0,74	0,54	0,51	0,48	0,47
1969	1,61	0,73	0,69	0,71	0,65	0,6	0,8	0,54	0,51	0,48	0,45	0,43
1970	0,58	0,43	0,99	0,46	2	2	2	0,86	0,58	0,55	0,52	0,9
1971	1,6	1,29	2	1,59	1,05	1,16	0,93	0,87	0,82	0,76	0,81	2
1972	1,24	1,63	0,97	0,84	0,79	0,74	1,04	0,67	0,63	0,59	0,58	0,74
1973	0,52	0,48	0,51	0,44	0,74	0,81	2	0,62	0,55	0,51	0,51	0,47
1974	0,45	0,42	0,39	0,37	0,48	0,75	0,42	0,49	0,37	0,36	0,34	0,74
1975	0,41	0,41	2	0,55	2	0,54	1,66	0,62	0,5	0,46	0,46	0,44
1976	0,43	0,4	2	1,56	0,62	0,58	0,71	1,08	0,65	0,56	0,53	1,97
1977	0,55	0,52	2	0,55	0,5	0,47	0,6	0,56	0,42	0,41	0,38	0,36
1978	0,34	0,35	1,05	1,58	0,38	0,37	0,34	0,33	0,31	0,3	0,28	0,28
1979	0,3	0,28	0,26	0,28	2	0,45	1,61	0,62	0,4	0,38	0,35	0,34
1980	0,32	0,32	0,36	0,29	0,88	0,33	2	0,4	0,37	0,35	0,34	0,32
1981	0,31	0,29	0,42	0,33	2	1,22	2	0,57	0,4	0,38	0,41	0,38
1982	1,05	0,48	0,64	0,44	0,69	0,41	0,38	0,35	0,34	0,32	0,75	0,38
1983	0,37	1,46	0,64	0,42	0,71	0,45	0,66	0,77	0,38	0,37	0,35	0,34

1984	0,32	0,73	1,5	0,46	0,42	0,41	0,37	0,36	0,35	0,34	0,32	2
1985	0,39	0,37	0,47	0,35	0,81	0,32	0,52	0,3	0,28	0,27	0,27	0,28
1986	1,72	0,91	0,55	1,83	0,77	0,66	0,62	0,71	0,55	0,52	0,49	0,46
1987	0,62	2	0,75	0,96	1,13	0,69	2	0,72	0,71	0,7	0,65	0,63
1988	0,66	0,72	0,62	0,59	2	0,93	1,38	1,99	0,68	0,58	0,58	2
1989	0,69	1,91	2	2	1,11	1,08	1	0,93	0,87	0,8	0,76	0,78
1990	2	0,91	0,87	1,95	2	2	1,65	0,97	0,89	0,83	0,79	0,74
1991	0,69	0,65	1,36	0,62	2	0,63	0,55	0,53	0,72	0,52	0,49	0,46
1992	0,5	0,44	2	0,47	2	0,73	1,11	0,52	0,49	0,47	0,44	0,43
1993	0,73	0,47	0,44	0,41	0,39	0,38	0,5	0,36	0,34	0,33	0,31	0,81
1994	1,26	0,47	0,44	0,42	0,41	0,37	0,36	0,34	0,33	0,31	0,31	0,28
1995	0,34	0,26	0,4	0,8	0,62	0,4	0,4	0,43	0,36	0,34	0,32	0,86
1996	0,37	0,41	0,72	0,86	0,5	0,46	1,4	0,44	0,42	0,39	0,37	0,36
1997	0,34	0,32	0,7	0,81	0,75	0,37	0,38	0,36	0,34	0,32	0,31	0,32
1998	0,29	0,28	1,41	0,32	0,31	0,34	0,31	0,29	0,29	0,28	0,26	0,62
1999	0,45	0,28	0,26	0,27	0,26	0,42	0,24	0,24	0,23	0,23	0,21	0,21
2000	2	0,54	0,51	0,48	0,81	0,43	0,45	0,4	0,38	0,37	0,35	0,36
2001	0,38	0,97	0,94	0,92	0,37	0,36	0,94	2	0,5	0,48	0,5	0,46
2002	0,45	0,42	0,46	0,38	1,42	0,47	0,89	1,12	0,44	0,41	0,44	0,39
2003	0,42	0,38	0,36	0,34	1,86	2	2	1,77	0,54	0,5	0,49	0,87
2004	0,5	0,47	2	0,49	2	0,47	0,52	0,42	0,41	0,38	0,36	0,34
2005	0,33	2	0,44	0,99	1,81	0,46	0,43	0,44	0,4	0,38	0,36	0,35
2006	0,33	0,32	0,3	0,28	0,27	0,27	0,25	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22
2007	0,33	0,32	0,3	0,28	0,27	0,27	0,25	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22
2008	0,33	0,32	0,3	0,28	0,27	0,27	0,25	0,25	0,23	0,23	0,22	0,22
2009	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0	0	0
2010	0,01	0	0	0	0	0,04	0	0	0	0	0	0
2011	0	0,08	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

C5.- DATOS MODELO.

Por tanto, los datos utilizados en estos modelos son:

Año	Mes	Belcaire	Vila_Real	VUSantJosep	Belcaire_cal	Interfluvio	Castello
1940	10	0.26	0.581	0.067	0.38	0.708	1.024
1940	11	0.26	0.581	0.021	0.36	0.704	0.77
1940	12	0.26	0.581	0.045	0.34	0.687	1.029
1941	1	0.26	0.581	0.026	0.49	0.611	0.925
1941	2	0.23	0.581	0.033	0.32	0.572	0.895
1941	3	0.19	0.581	0.087	0.34	0.656	1.044
1941	4	0.14	0.581	0.068	0.31	0.626	0.908
1941	5	0.12	0.581	0.098	0.41	0.663	0.916
1941	6	0.09	0.581	0.184	0.28	0.651	0.962
1941	7	0.07	0.581	0.244	0.28	0.661	0.969
1941	8	0.07	0.581	0.182	0.26	0.665	0.999
1941	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1941	10	0.2	0.581	0.067	0.37	0.708	1.024
1941	11	0.17	0.581	0.021	0.34	0.704	0.77
1941	12	0.12	0.581	0.045	0.34	0.687	1.029

1942	1	0.1	0.581	0.026	0.32	0.611	0.925
1942	2	0.09	0.581	0.033	0.33	0.572	0.895
1942	3	0.08	0.581	0.087	0.29	0.656	1.044
1942	4	0.26	0.581	0.068	1.29	0.626	0.908
1942	5	0.12	0.581	0.098	0.34	0.663	0.916
1942	6	0.1	0.581	0.184	0.32	0.651	0.962
1942	7	0.09	0.581	0.244	0.31	0.661	0.969
1942	8	0.08	0.581	0.182	0.29	0.665	0.999
1942	9	0.14	0.581	0.093	0.5	0.694	1.034
1942	10	0.08	0.581	0.067	0.28	0.708	1.024
1942	11	0.26	0.581	0.021	2	0.704	0.77
1942	12	0.12	0.581	0.045	0.31	0.687	1.029
1943	1	0.1	0.581	0.026	0.29	0.611	0.925
1943	2	0.09	0.581	0.033	0.29	0.572	0.895
1943	3	0.11	0.581	0.087	0.36	0.656	1.044
1943	4	0.09	0.581	0.068	0.28	0.626	0.908
1943	5	0.08	0.581	0.098	0.26	0.663	0.916
1943	6	0.08	0.581	0.184	0.25	0.651	0.962
1943	7	0.07	0.581	0.244	0.25	0.661	0.969
1943	8	0.06	0.581	0.182	0.23	0.665	0.999
1943	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1943	10	0.26	0.581	0.067	0.97	0.708	1.024
1943	11	0.14	0.581	0.021	0.36	0.704	0.77
1943	12	0.26	0.581	0.045	1.69	0.687	1.029
1944	1	0.17	0.581	0.026	0.36	0.611	0.925
1944	2	0.15	0.581	0.033	0.33	0.572	0.895
1944	3	0.13	0.581	0.087	0.32	0.656	1.044
1944	4	0.11	0.581	0.068	0.31	0.626	0.908
1944	5	0.11	0.581	0.098	0.3	0.663	0.916
1944	6	0.14	0.581	0.184	0.39	0.651	0.962
1944	7	0.1	0.581	0.244	0.29	0.661	0.969
1944	8	0.09	0.581	0.182	0.28	0.665	0.999
1944	9	0.26	0.581	0.093	1	0.694	1.034
1944	10	0.12	0.581	0.067	0.29	0.708	1.024
1944	11	0.1	0.581	0.021	0.3	0.704	0.77
1944	12	0.19	0.581	0.045	0.65	0.687	1.029
1945	1	0.11	0.581	0.026	0.34	0.611	0.925
1945	2	0.09	0.581	0.033	0.29	0.572	0.895
1945	3	0.08	0.581	0.087	0.28	0.656	1.044
1945	4	0.07	0.581	0.068	0.26	0.626	0.908
1945	5	0.06	0.581	0.098	0.26	0.663	0.916
1945	6	0.07	0.581	0.184	0.26	0.651	0.962
1945	7	0.06	0.581	0.244	0.24	0.661	0.969
1945	8	0.06	0.581	0.182	0.24	0.665	0.999
1945	9	0.05	0.581	0.093	0.23	0.694	1.034
1945	10	0.05	0.581	0.067	0.24	0.708	1.024

1945	11	0.08	0.581	0.021	0.57	0.704	0.77
1945	12	0.07	0.581	0.045	0.23	0.687	1.029
1946	1	0.26	0.581	0.026	1.14	0.611	0.925
1946	2	0.09	0.581	0.033	0.3	0.572	0.895
1946	3	0.2	0.581	0.087	0.8	0.656	1.044
1946	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1946	5	0.26	0.581	0.098	1.21	0.663	0.916
1946	6	0.26	0.581	0.184	0.49	0.651	0.962
1946	7	0.26	0.581	0.244	0.45	0.661	0.969
1946	8	0.26	0.581	0.182	0.42	0.665	0.999
1946	9	0.25	0.581	0.093	0.41	0.694	1.034
1946	10	0.26	0.581	0.067	0.45	0.708	1.024
1946	11	0.26	0.581	0.021	0.53	0.704	0.77
1946	12	0.2	0.581	0.045	0.37	0.687	1.029
1947	1	0.24	0.581	0.026	0.48	0.611	0.925
1947	2	0.26	0.581	0.033	0.89	0.572	0.895
1947	3	0.26	0.581	0.087	0.44	0.656	1.044
1947	4	0.22	0.581	0.068	0.37	0.626	0.908
1947	5	0.26	0.581	0.098	0.73	0.663	0.916
1947	6	0.21	0.581	0.184	0.37	0.651	0.962
1947	7	0.19	0.581	0.244	0.36	0.661	0.969
1947	8	0.21	0.581	0.182	0.38	0.665	0.999
1947	9	0.21	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
1947	10	0.26	0.581	0.067	0.6	0.708	1.024
1947	11	0.19	0.581	0.021	0.36	0.704	0.77
1947	12	0.17	0.581	0.045	0.34	0.687	1.029
1948	1	0.14	0.581	0.026	0.32	0.611	0.925
1948	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1948	3	0.26	0.581	0.087	0.44	0.656	1.044
1948	4	0.26	0.581	0.068	0.44	0.626	0.908
1948	5	0.26	0.581	0.098	0.4	0.663	0.916
1948	6	0.22	0.581	0.184	0.38	0.651	0.962
1948	7	0.19	0.581	0.244	0.37	0.661	0.969
1948	8	0.17	0.581	0.182	0.35	0.665	0.999
1948	9	0.14	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
1948	10	0.13	0.581	0.067	0.35	0.708	1.024
1948	11	0.11	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
1948	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1949	1	0.26	0.581	0.026	0.55	0.611	0.925
1949	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1949	3	0.26	0.581	0.087	2	0.656	1.044
1949	4	0.26	0.581	0.068	0.74	0.626	0.908
1949	5	0.26	0.581	0.098	0.78	0.663	0.916
1949	6	0.26	0.581	0.184	0.59	0.651	0.962
1949	7	0.26	0.581	0.244	0.56	0.661	0.969
1949	8	0.26	0.581	0.182	0.53	0.665	0.999

1949	9	0.26	0.581	0.093	0.84	0.694	1.034
1949	10	0.26	0.581	0.067	0.55	0.708	1.024
1949	11	0.26	0.581	0.021	0.51	0.704	0.77
1949	12	0.26	0.581	0.045	1.33	0.687	1.029
1950	1	0.26	0.581	0.026	0.65	0.611	0.925
1950	2	0.26	0.581	0.033	0.5	0.572	0.895
1950	3	0.26	0.581	0.087	0.47	0.656	1.044
1950	4	0.26	0.581	0.068	0.44	0.626	0.908
1950	5	0.26	0.581	0.098	0.51	0.663	0.916
1950	6	0.26	0.581	0.184	0.44	0.651	0.962
1950	7	0.26	0.581	0.244	0.42	0.661	0.969
1950	8	0.26	0.581	0.182	0.4	0.665	0.999
1950	9	0.23	0.581	0.093	0.37	0.694	1.034
1950	10	0.26	0.581	0.067	0.47	0.708	1.024
1950	11	0.26	0.581	0.021	0.46	0.704	0.77
1950	12	0.26	0.581	0.045	0.76	0.687	1.029
1951	1	0.26	0.581	0.026	0.45	0.611	0.925
1951	2	0.24	0.581	0.033	0.43	0.572	0.895
1951	3	0.22	0.581	0.087	0.48	0.656	1.044
1951	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1951	5	0.26	0.581	0.098	0.49	0.663	0.916
1951	6	0.26	0.581	0.184	0.47	0.651	0.962
1951	7	0.26	0.581	0.244	0.44	0.661	0.969
1951	8	0.26	0.581	0.182	0.45	0.665	0.999
1951	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1951	10	0.26	0.581	0.067	0.88	0.708	1.024
1951	11	0.26	0.581	0.021	0.58	0.704	0.77
1951	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1952	1	0.26	0.581	0.026	0.72	0.611	0.925
1952	2	0.26	0.581	0.033	1.05	0.572	0.895
1952	3	0.26	0.581	0.087	0.65	0.656	1.044
1952	4	0.26	0.581	0.068	0.6	0.626	0.908
1952	5	0.26	0.581	0.098	0.57	0.663	0.916
1952	6	0.26	0.581	0.184	0.51	0.651	0.962
1952	7	0.26	0.581	0.244	0.48	0.661	0.969
1952	8	0.26	0.581	0.182	0.45	0.665	0.999
1952	9	0.26	0.581	0.093	0.81	0.694	1.034
1952	10	0.26	0.581	0.067	0.48	0.708	1.024
1952	11	0.26	0.581	0.021	0.41	0.704	0.77
1952	12	0.26	0.581	0.045	0.39	0.687	1.029
1953	1	0.21	0.581	0.026	0.38	0.611	0.925
1953	2	0.18	0.581	0.033	0.36	0.572	0.895
1953	3	0.26	0.581	0.087	0.55	0.656	1.044
1953	4	0.15	0.581	0.068	0.33	0.626	0.908
1953	5	0.12	0.581	0.098	0.31	0.663	0.916
1953	6	0.13	0.581	0.184	0.35	0.651	0.962

1953	7	0.11	0.581	0.244	0.31	0.661	0.969
1953	8	0.09	0.581	0.182	0.29	0.665	0.999
1953	9	0.08	0.581	0.093	0.28	0.694	1.034
1953	10	0.26	0.581	0.067	0.61	0.708	1.024
1953	11	0.16	0.581	0.021	0.38	0.704	0.77
1953	12	0.26	0.581	0.045	0.64	0.687	1.029
1954	1	0.26	0.581	0.026	0.42	0.611	0.925
1954	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1954	3	0.26	0.581	0.087	1.55	0.656	1.044
1954	4	0.26	0.581	0.068	1.64	0.626	0.908
1954	5	0.26	0.581	0.098	0.47	0.663	0.916
1954	6	0.26	0.581	0.184	0.43	0.651	0.962
1954	7	0.26	0.581	0.244	0.42	0.661	0.969
1954	8	0.25	0.581	0.182	0.39	0.665	0.999
1954	9	0.22	0.581	0.093	0.37	0.694	1.034
1954	10	0.19	0.581	0.067	0.36	0.708	1.024
1954	11	0.16	0.581	0.021	0.34	0.704	0.77
1954	12	0.14	0.581	0.045	0.34	0.687	1.029
1955	1	0.15	0.581	0.026	0.4	0.611	0.925
1955	2	0.14	0.581	0.033	0.4	0.572	0.895
1955	3	0.09	0.581	0.087	0.31	0.656	1.044
1955	4	0.08	0.581	0.068	0.28	0.626	0.908
1955	5	0.06	0.581	0.098	0.26	0.663	0.916
1955	6	0.06	0.581	0.184	0.26	0.651	0.962
1955	7	0.05	0.581	0.244	0.26	0.661	0.969
1955	8	0.05	0.581	0.182	0.24	0.665	0.999
1955	9	0.06	0.581	0.093	0.25	0.694	1.034
1955	10	0.06	0.581	0.067	0.25	0.708	1.024
1955	11	0.06	0.581	0.021	0.26	0.704	0.77
1955	12	0.24	0.581	0.045	0.44	0.687	1.029
1956	1	0.06	0.581	0.026	0.24	0.611	0.925
1956	2	0.26	0.581	0.033	0.82	0.572	0.895
1956	3	0.1	0.581	0.087	0.38	0.656	1.044
1956	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1956	5	0.1	0.581	0.098	0.37	0.663	0.916
1956	6	0.09	0.581	0.184	0.26	0.651	0.962
1956	7	0.08	0.581	0.244	0.25	0.661	0.969
1956	8	0.08	0.581	0.182	0.26	0.665	0.999
1956	9	0.12	0.581	0.093	0.26	0.694	1.034
1956	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
1956	11	0.26	0.581	0.021	1.26	0.704	0.77
1956	12	0.26	0.581	0.045	0.66	0.687	1.029
1957	1	0.26	0.581	0.026	1.5	0.611	0.925
1957	2	0.26	0.581	0.033	0.73	0.572	0.895
1957	3	0.26	0.581	0.087	0.65	0.656	1.044
1957	4	0.26	0.581	0.068	0.84	0.626	0.908

1957	5	0.26	0.581	0.098	0.91	0.663	0.916
1957	6	0.26	0.581	0.184	0.58	0.651	0.962
1957	7	0.26	0.581	0.244	0.54	0.661	0.969
1957	8	0.26	0.581	0.182	0.51	0.665	0.999
1957	9	0.26	0.581	0.093	0.48	0.694	1.034
1957	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
1957	11	0.26	0.581	0.021	0.76	0.704	0.77
1957	12	0.26	0.581	0.045	1.54	0.687	1.029
1958	1	0.26	0.581	0.026	0.8	0.611	0.925
1958	2	0.26	0.581	0.033	0.94	0.572	0.895
1958	3	0.26	0.581	0.087	0.71	0.656	1.044
1958	4	0.26	0.581	0.068	1.05	0.626	0.908
1958	5	0.26	0.581	0.098	0.6	0.663	0.916
1958	6	0.26	0.581	0.184	0.55	0.651	0.962
1958	7	0.26	0.581	0.244	0.52	0.661	0.969
1958	8	0.26	0.581	0.182	0.49	0.665	0.999
1958	9	0.26	0.581	0.093	0.46	0.694	1.034
1958	10	0.26	0.581	0.067	0.51	0.708	1.024
1958	11	0.26	0.581	0.021	0.5	0.704	0.77
1958	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1959	1	0.26	0.581	0.026	0.55	0.611	0.925
1959	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1959	3	0.26	0.581	0.087	1.34	0.656	1.044
1959	4	0.26	0.581	0.068	0.66	0.626	0.908
1959	5	0.26	0.581	0.098	0.94	0.663	0.916
1959	6	0.26	0.581	0.184	0.59	0.651	0.962
1959	7	0.26	0.581	0.244	0.56	0.661	0.969
1959	8	0.26	0.581	0.182	0.53	0.665	0.999
1959	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1959	10	0.26	0.581	0.067	0.85	0.708	1.024
1959	11	0.26	0.581	0.021	0.86	0.704	0.77
1959	12	0.26	0.581	0.045	0.67	0.687	1.029
1960	1	0.26	0.581	0.026	0.76	0.611	0.925
1960	2	0.26	0.581	0.033	1.95	0.572	0.895
1960	3	0.26	0.581	0.087	0.85	0.656	1.044
1960	4	0.26	0.581	0.068	0.62	0.626	0.908
1960	5	0.26	0.581	0.098	0.6	0.663	0.916
1960	6	0.26	0.581	0.184	0.57	0.651	0.962
1960	7	0.26	0.581	0.244	0.53	0.661	0.969
1960	8	0.26	0.581	0.182	0.5	0.665	0.999
1960	9	0.26	0.581	0.093	0.66	0.694	1.034
1960	10	0.26	0.581	0.067	0.59	0.708	1.024
1960	11	0.26	0.581	0.021	0.45	0.704	0.77
1960	12	0.26	0.581	0.045	1.87	0.687	1.029
1961	1	0.26	0.581	0.026	0.54	0.611	0.925
1961	2	0.26	0.581	0.033	0.44	0.572	0.895

1961	3	0.26	0.581	0.087	0.42	0.656	1.044
1961	4	0.22	0.581	0.068	0.4	0.626	0.908
1961	5	0.26	0.581	0.098	0.5	0.663	0.916
1961	6	0.18	0.581	0.184	0.36	0.651	0.962
1961	7	0.15	0.581	0.244	0.34	0.661	0.969
1961	8	0.13	0.581	0.182	0.33	0.665	0.999
1961	9	0.22	0.581	0.093	1.31	0.694	1.034
1961	10	0.26	0.581	0.067	1.35	0.708	1.024
1961	11	0.26	0.581	0.021	0.49	0.704	0.77
1961	12	0.26	0.581	0.045	0.48	0.687	1.029
1962	1	0.26	0.581	0.026	0.44	0.611	0.925
1962	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1962	3	0.26	0.581	0.087	1.88	0.656	1.044
1962	4	0.26	0.581	0.068	0.55	0.626	0.908
1962	5	0.26	0.581	0.098	0.78	0.663	0.916
1962	6	0.26	0.581	0.184	0.48	0.651	0.962
1962	7	0.26	0.581	0.244	0.44	0.661	0.969
1962	8	0.26	0.581	0.182	0.42	0.665	0.999
1962	9	0.25	0.581	0.093	0.39	0.694	1.034
1962	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
1962	11	0.26	0.581	0.021	0.83	0.704	0.77
1962	12	0.26	0.581	0.045	0.73	0.687	1.029
1963	1	0.26	0.581	0.026	1.12	0.611	0.925
1963	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1963	3	0.26	0.581	0.087	0.7	0.656	1.044
1963	4	0.26	0.581	0.068	0.74	0.626	0.908
1963	5	0.26	0.581	0.098	0.55	0.663	0.916
1963	6	0.26	0.581	0.184	0.52	0.651	0.962
1963	7	0.26	0.581	0.244	0.49	0.661	0.969
1963	8	0.26	0.581	0.182	0.47	0.665	0.999
1963	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1963	10	0.26	0.581	0.067	0.58	0.708	1.024
1963	11	0.26	0.581	0.021	0.55	0.704	0.77
1963	12	0.26	0.581	0.045	1.01	0.687	1.029
1964	1	0.26	0.581	0.026	0.56	0.611	0.925
1964	2	0.26	0.581	0.033	0.61	0.572	0.895
1964	3	0.26	0.581	0.087	0.52	0.656	1.044
1964	4	0.26	0.581	0.068	0.47	0.626	0.908
1964	5	0.26	0.581	0.098	0.44	0.663	0.916
1964	6	0.26	0.581	0.184	0.42	0.651	0.962
1964	7	0.26	0.581	0.244	0.41	0.661	0.969
1964	8	0.2	0.581	0.182	0.38	0.665	0.999
1964	9	0.17	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
1964	10	0.15	0.581	0.067	0.34	0.708	1.024
1964	11	0.13	0.581	0.021	0.33	0.704	0.77
1964	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029

1965	1	0.26	0.581	0.026	0.49	0.611	0.925
1965	2	0.26	0.581	0.033	1.85	0.572	0.895
1965	3	0.26	0.581	0.087	0.49	0.656	1.044
1965	4	0.26	0.581	0.068	0.44	0.626	0.908
1965	5	0.26	0.581	0.098	0.45	0.663	0.916
1965	6	0.26	0.581	0.184	0.39	0.651	0.962
1965	7	0.2	0.581	0.244	0.37	0.661	0.969
1965	8	0.17	0.581	0.182	0.36	0.665	0.999
1965	9	0.14	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
1965	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
1965	11	0.26	0.581	0.021	0.65	0.704	0.77
1965	12	0.26	0.581	0.045	0.62	0.687	1.029
1966	1	0.26	0.581	0.026	0.57	0.611	0.925
1966	2	0.26	0.581	0.033	0.56	0.572	0.895
1966	3	0.26	0.581	0.087	0.51	0.656	1.044
1966	4	0.26	0.581	0.068	0.48	0.626	0.908
1966	5	0.26	0.581	0.098	0.46	0.663	0.916
1966	6	0.26	0.581	0.184	0.43	0.651	0.962
1966	7	0.26	0.581	0.244	0.41	0.661	0.969
1966	8	0.26	0.581	0.182	0.39	0.665	0.999
1966	9	0.23	0.581	0.093	0.43	0.694	1.034
1966	10	0.26	0.581	0.067	1.07	0.708	1.024
1966	11	0.26	0.581	0.021	0.48	0.704	0.77
1966	12	0.26	0.581	0.045	0.45	0.687	1.029
1967	1	0.26	0.581	0.026	0.43	0.611	0.925
1967	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1967	3	0.26	0.581	0.087	0.43	0.656	1.044
1967	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1967	5	0.26	0.581	0.098	0.44	0.663	0.916
1967	6	0.23	0.581	0.184	0.4	0.651	0.962
1967	7	0.19	0.581	0.244	0.37	0.661	0.969
1967	8	0.12	0.581	0.182	0.35	0.665	0.999
1967	9	0.1	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
1967	10	0.09	0.581	0.067	0.33	0.708	1.024
1967	11	0.26	0.581	0.021	0.7	0.704	0.77
1967	12	0.23	0.581	0.045	0.39	0.687	1.029
1968	1	0.15	0.581	0.026	0.38	0.611	0.925
1968	2	0.24	0.581	0.033	0.62	0.572	0.895
1968	3	0.26	0.581	0.087	2	0.656	1.044
1968	4	0.26	0.581	0.068	1.04	0.626	0.908
1968	5	0.26	0.581	0.098	0.42	0.663	0.916
1968	6	0.26	0.581	0.184	0.4	0.651	0.962
1968	7	0.21	0.581	0.244	0.39	0.661	0.969
1968	8	0.15	0.581	0.182	0.37	0.665	0.999
1968	9	0.13	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
1968	10	0.12	0.581	0.067	0.34	0.708	1.024

1968	11	0.21	0.581	0.021	0.43	0.704	0.77
1968	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1969	1	0.26	0.581	0.026	0.88	0.611	0.925
1969	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1969	3	0.26	0.581	0.087	0.5	0.656	1.044
1969	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1969	5	0.26	0.581	0.098	0.74	0.663	0.916
1969	6	0.26	0.581	0.184	0.54	0.651	0.962
1969	7	0.26	0.581	0.244	0.51	0.661	0.969
1969	8	0.26	0.581	0.182	0.48	0.665	0.999
1969	9	0.26	0.581	0.093	0.47	0.694	1.034
1969	10	0.26	0.581	0.067	1.61	0.708	1.024
1969	11	0.26	0.581	0.021	0.73	0.704	0.77
1969	12	0.26	0.581	0.045	0.69	0.687	1.029
1970	1	0.26	0.581	0.026	0.71	0.611	0.925
1970	2	0.26	0.581	0.033	0.65	0.572	0.895
1970	3	0.26	0.581	0.087	0.6	0.656	1.044
1970	4	0.26	0.581	0.068	0.8	0.626	0.908
1970	5	0.26	0.581	0.098	0.54	0.663	0.916
1970	6	0.26	0.581	0.184	0.51	0.651	0.962
1970	7	0.26	0.581	0.244	0.48	0.661	0.969
1970	8	0.26	0.581	0.182	0.45	0.665	0.999
1970	9	0.26	0.581	0.093	0.43	0.694	1.034
1970	10	0.26	0.581	0.067	0.58	0.708	1.024
1970	11	0.26	0.581	0.021	0.43	0.704	0.77
1970	12	0.26	0.581	0.045	0.99	0.687	1.029
1971	1	0.26	0.581	0.026	0.46	0.611	0.925
1971	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1971	3	0.26	0.581	0.087	2	0.656	1.044
1971	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1971	5	0.26	0.581	0.098	0.86	0.663	0.916
1971	6	0.26	0.581	0.184	0.58	0.651	0.962
1971	7	0.26	0.581	0.244	0.55	0.661	0.969
1971	8	0.26	0.581	0.182	0.52	0.665	0.999
1971	9	0.26	0.581	0.093	0.9	0.694	1.034
1971	10	0.26	0.581	0.067	1.6	0.708	1.024
1971	11	0.26	0.581	0.021	1.29	0.704	0.77
1971	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1972	1	0.26	0.581	0.026	1.59	0.611	0.925
1972	2	0.26	0.581	0.033	1.05	0.572	0.895
1972	3	0.26	0.581	0.087	1.16	0.656	1.044
1972	4	0.26	0.581	0.068	0.93	0.626	0.908
1972	5	0.26	0.581	0.098	0.87	0.663	0.916
1972	6	0.26	0.581	0.184	0.82	0.651	0.962
1972	7	0.26	0.581	0.244	0.76	0.661	0.969
1972	8	0.26	0.581	0.182	0.81	0.665	0.999

1972	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1972	10	0.26	0.581	0.067	1.24	0.708	1.024
1972	11	0.26	0.581	0.021	1.63	0.704	0.77
1972	12	0.26	0.581	0.045	0.97	0.687	1.029
1973	1	0.26	0.581	0.026	0.84	0.611	0.925
1973	2	0.26	0.581	0.033	0.79	0.572	0.895
1973	3	0.26	0.581	0.087	0.74	0.656	1.044
1973	4	0.26	0.581	0.068	1.04	0.626	0.908
1973	5	0.26	0.581	0.098	0.67	0.663	0.916
1973	6	0.26	0.581	0.184	0.63	0.651	0.962
1973	7	0.26	0.581	0.244	0.59	0.661	0.969
1973	8	0.26	0.581	0.182	0.58	0.665	0.999
1973	9	0.26	0.581	0.093	0.74	0.694	1.034
1973	10	0.26	0.581	0.067	0.52	0.708	1.024
1973	11	0.26	0.581	0.021	0.48	0.704	0.77
1973	12	0.26	0.581	0.045	0.51	0.687	1.029
1974	1	0.26	0.581	0.026	0.44	0.611	0.925
1974	2	0.26	0.581	0.033	0.74	0.572	0.895
1974	3	0.26	0.581	0.087	0.81	0.656	1.044
1974	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1974	5	0.26	0.581	0.098	0.62	0.663	0.916
1974	6	0.26	0.581	0.184	0.55	0.651	0.962
1974	7	0.26	0.581	0.244	0.51	0.661	0.969
1974	8	0.26	0.581	0.182	0.51	0.665	0.999
1974	9	0.26	0.581	0.093	0.47	0.694	1.034
1974	10	0.26	0.581	0.067	0.45	0.708	1.024
1974	11	0.26	0.581	0.021	0.42	0.704	0.77
1974	12	0.26	0.581	0.045	0.39	0.687	1.029
1975	1	0.21	0.581	0.026	0.37	0.611	0.925
1975	2	0.26	0.581	0.033	0.48	0.572	0.895
1975	3	0.26	0.581	0.087	0.75	0.656	1.044
1975	4	0.26	0.581	0.068	0.42	0.626	0.908
1975	5	0.26	0.581	0.098	0.49	0.663	0.916
1975	6	0.2	0.581	0.184	0.37	0.651	0.962
1975	7	0.17	0.581	0.244	0.36	0.661	0.969
1975	8	0.15	0.581	0.182	0.34	0.665	0.999
1975	9	0.26	0.581	0.093	0.74	0.694	1.034
1975	10	0.26	0.581	0.067	0.41	0.708	1.024
1975	11	0.22	0.581	0.021	0.41	0.704	0.77
1975	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1976	1	0.26	0.581	0.026	0.55	0.611	0.925
1976	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1976	3	0.26	0.581	0.087	0.54	0.656	1.044
1976	4	0.26	0.581	0.068	1.66	0.626	0.908
1976	5	0.26	0.581	0.098	0.62	0.663	0.916
1976	6	0.26	0.581	0.184	0.5	0.651	0.962

1976	7	0.26	0.581	0.244	0.46	0.661	0.969
1976	8	0.26	0.581	0.182	0.46	0.665	0.999
1976	9	0.26	0.581	0.093	0.44	0.694	1.034
1976	10	0.26	0.581	0.067	0.43	0.708	1.024
1976	11	0.26	0.581	0.021	0.4	0.704	0.77
1976	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1977	1	0.26	0.581	0.026	1.56	0.611	0.925
1977	2	0.26	0.581	0.033	0.62	0.572	0.895
1977	3	0.26	0.581	0.087	0.58	0.656	1.044
1977	4	0.26	0.581	0.068	0.71	0.626	0.908
1977	5	0.26	0.581	0.098	1.08	0.663	0.916
1977	6	0.26	0.581	0.184	0.65	0.651	0.962
1977	7	0.26	0.581	0.244	0.56	0.661	0.969
1977	8	0.26	0.581	0.182	0.53	0.665	0.999
1977	9	0.26	0.581	0.093	1.97	0.694	1.034
1977	10	0.26	0.581	0.067	0.55	0.708	1.024
1977	11	0.26	0.581	0.021	0.52	0.704	0.77
1977	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1978	1	0.26	0.581	0.026	0.55	0.611	0.925
1978	2	0.26	0.581	0.033	0.5	0.572	0.895
1978	3	0.26	0.581	0.087	0.47	0.656	1.044
1978	4	0.26	0.581	0.068	0.6	0.626	0.908
1978	5	0.26	0.581	0.098	0.56	0.663	0.916
1978	6	0.26	0.581	0.184	0.42	0.651	0.962
1978	7	0.26	0.581	0.244	0.41	0.661	0.969
1978	8	0.26	0.581	0.182	0.38	0.665	0.999
1978	9	0.24	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
1978	10	0.21	0.581	0.067	0.34	0.708	1.024
1978	11	0.19	0.581	0.021	0.35	0.704	0.77
1978	12	0.26	0.581	0.045	1.05	0.687	1.029
1979	1	0.26	0.581	0.026	1.58	0.611	0.925
1979	2	0.23	0.581	0.033	0.38	0.572	0.895
1979	3	0.2	0.581	0.087	0.37	0.656	1.044
1979	4	0.18	0.581	0.068	0.34	0.626	0.908
1979	5	0.16	0.581	0.098	0.33	0.663	0.916
1979	6	0.13	0.581	0.184	0.31	0.651	0.962
1979	7	0.11	0.581	0.244	0.3	0.661	0.969
1979	8	0.1	0.581	0.182	0.28	0.665	0.999
1979	9	0.11	0.581	0.093	0.28	0.694	1.034
1979	10	0.12	0.581	0.067	0.3	0.708	1.024
1979	11	0.09	0.581	0.021	0.28	0.704	0.77
1979	12	0.08	0.581	0.045	0.26	0.687	1.029
1980	1	0.09	0.581	0.026	0.28	0.611	0.925
1980	2	0.2	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1980	3	0.15	0.581	0.087	0.45	0.656	1.044
1980	4	0.26	0.581	0.068	1.61	0.626	0.908

1980	5	0.21	0.581	0.098	0.62	0.663	0.916
1980	6	0.15	0.581	0.184	0.4	0.651	0.962
1980	7	0.13	0.581	0.244	0.38	0.661	0.969
1980	8	0.11	0.581	0.182	0.35	0.665	0.999
1980	9	0.09	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
1980	10	0.08	0.581	0.067	0.32	0.708	1.024
1980	11	0.07	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
1980	12	0.07	0.581	0.045	0.36	0.687	1.029
1981	1	0.06	0.581	0.026	0.29	0.611	0.925
1981	2	0.1	0.581	0.033	0.88	0.572	0.895
1981	3	0.06	0.581	0.087	0.33	0.656	1.044
1981	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1981	5	0.16	0.581	0.098	0.4	0.663	0.916
1981	6	0.15	0.581	0.184	0.37	0.651	0.962
1981	7	0.13	0.581	0.244	0.35	0.661	0.969
1981	8	0.14	0.581	0.182	0.34	0.665	0.999
1981	9	0.11	0.581	0.093	0.32	0.694	1.034
1981	10	0.09	0.581	0.067	0.31	0.708	1.024
1981	11	0.08	0.581	0.021	0.29	0.704	0.77
1981	12	0.08	0.581	0.045	0.42	0.687	1.029
1982	1	0.08	0.581	0.026	0.33	0.611	0.925
1982	2	0.08	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1982	3	0.26	0.581	0.087	1.22	0.656	1.044
1982	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1982	5	0.25	0.581	0.098	0.57	0.663	0.916
1982	6	0.19	0.581	0.184	0.4	0.651	0.962
1982	7	0.17	0.581	0.244	0.38	0.661	0.969
1982	8	0.16	0.581	0.182	0.41	0.665	0.999
1982	9	0.14	0.581	0.093	0.38	0.694	1.034
1982	10	0.26	0.581	0.067	1.05	0.708	1.024
1982	11	0.26	0.581	0.021	0.48	0.704	0.77
1982	12	0.26	0.581	0.045	0.64	0.687	1.029
1983	1	0.26	0.581	0.026	0.44	0.611	0.925
1983	2	0.2	0.581	0.033	0.69	0.572	0.895
1983	3	0.17	0.581	0.087	0.41	0.656	1.044
1983	4	0.14	0.581	0.068	0.38	0.626	0.908
1983	5	0.12	0.581	0.098	0.35	0.663	0.916
1983	6	0.1	0.581	0.184	0.34	0.651	0.962
1983	7	0.09	0.581	0.244	0.32	0.661	0.969
1983	8	0.26	0.581	0.182	0.75	0.665	0.999
1983	9	0.17	0.581	0.093	0.38	0.694	1.034
1983	10	0.11	0.581	0.067	0.37	0.708	1.024
1983	11	0.26	0.581	0.021	1.46	0.704	0.77
1983	12	0.25	0.581	0.045	0.64	0.687	1.029
1984	1	0.2	0.581	0.026	0.42	0.611	0.925
1984	2	0.2	0.581	0.033	0.71	0.572	0.895

1984	3	0.12	0.581	0.087	0.45	0.656	1.044
1984	4	0.11	0.581	0.068	0.66	0.626	0.908
1984	5	0.26	0.581	0.098	0.77	0.663	0.916
1984	6	0.14	0.581	0.184	0.38	0.651	0.962
1984	7	0.1	0.581	0.244	0.37	0.661	0.969
1984	8	0.08	0.581	0.182	0.35	0.665	0.999
1984	9	0.07	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
1984	10	0.07	0.581	0.067	0.32	0.708	1.024
1984	11	0.26	0.581	0.021	0.73	0.704	0.77
1984	12	0.25	0.581	0.045	1.5	0.687	1.029
1985	1	0.2	0.581	0.026	0.46	0.611	0.925
1985	2	0.13	0.581	0.033	0.42	0.572	0.895
1985	3	0.1	0.581	0.087	0.41	0.656	1.044
1985	4	0.09	0.581	0.068	0.37	0.626	0.908
1985	5	0.1	0.581	0.098	0.36	0.663	0.916
1985	6	0.09	0.581	0.184	0.35	0.651	0.962
1985	7	0.07	0.581	0.244	0.34	0.661	0.969
1985	8	0.06	0.581	0.182	0.32	0.665	0.999
1985	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1985	10	0.12	0.581	0.067	0.39	0.708	1.024
1985	11	0.12	0.581	0.021	0.37	0.704	0.77
1985	12	0.08	0.581	0.045	0.47	0.687	1.029
1986	1	0.05	0.581	0.026	0.35	0.611	0.925
1986	2	0.11	0.581	0.033	0.81	0.572	0.895
1986	3	0.04	0.581	0.087	0.32	0.656	1.044
1986	4	0.05	0.581	0.068	0.52	0.626	0.908
1986	5	0.04	0.581	0.098	0.3	0.663	0.916
1986	6	0.04	0.581	0.184	0.28	0.651	0.962
1986	7	0.03	0.581	0.244	0.27	0.661	0.969
1986	8	0.03	0.581	0.182	0.27	0.665	0.999
1986	9	0.09	0.581	0.093	0.28	0.694	1.034
1986	10	0.26	0.581	0.067	1.72	0.708	1.024
1986	11	0.26	0.581	0.021	0.91	0.704	0.77
1986	12	0.26	0.581	0.045	0.55	0.687	1.029
1987	1	0.26	0.581	0.026	1.83	0.611	0.925
1987	2	0.26	0.581	0.033	0.77	0.572	0.895
1987	3	0.26	0.581	0.087	0.66	0.656	1.044
1987	4	0.26	0.581	0.068	0.62	0.626	0.908
1987	5	0.26	0.581	0.098	0.71	0.663	0.916
1987	6	0.26	0.581	0.184	0.55	0.651	0.962
1987	7	0.26	0.581	0.244	0.52	0.661	0.969
1987	8	0.26	0.581	0.182	0.49	0.665	0.999
1987	9	0.26	0.581	0.093	0.46	0.694	1.034
1987	10	0.26	0.581	0.067	0.62	0.708	1.024
1987	11	0.26	0.581	0.021	2	0.704	0.77
1987	12	0.26	0.581	0.045	0.75	0.687	1.029

1988	1	0.26	0.581	0.026	0.96	0.611	0.925
1988	2	0.26	0.581	0.033	1.13	0.572	0.895
1988	3	0.26	0.581	0.087	0.69	0.656	1.044
1988	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
1988	5	0.26	0.581	0.098	0.72	0.663	0.916
1988	6	0.26	0.581	0.184	0.71	0.651	0.962
1988	7	0.26	0.581	0.244	0.7	0.661	0.969
1988	8	0.26	0.581	0.182	0.65	0.665	0.999
1988	9	0.26	0.581	0.093	0.63	0.694	1.034
1988	10	0.26	0.581	0.067	0.66	0.708	1.024
1988	11	0.26	0.581	0.021	0.72	0.704	0.77
1988	12	0.26	0.581	0.045	0.62	0.687	1.029
1989	1	0.26	0.581	0.026	0.59	0.611	0.925
1989	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1989	3	0.26	0.581	0.087	0.93	0.656	1.044
1989	4	0.26	0.581	0.068	1.38	0.626	0.908
1989	5	0.26	0.581	0.098	1.99	0.663	0.916
1989	6	0.26	0.581	0.184	0.68	0.651	0.962
1989	7	0.26	0.581	0.244	0.58	0.661	0.969
1989	8	0.26	0.581	0.182	0.58	0.665	0.999
1989	9	0.26	0.581	0.093	2	0.694	1.034
1989	10	0.26	0.581	0.067	0.69	0.708	1.024
1989	11	0.26	0.581	0.021	1.91	0.704	0.77
1989	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1990	1	0.26	0.581	0.026	2	0.611	0.925
1990	2	0.26	0.581	0.033	1.11	0.572	0.895
1990	3	0.26	0.581	0.087	1.08	0.656	1.044
1990	4	0.26	0.581	0.068	1	0.626	0.908
1990	5	0.26	0.581	0.098	0.93	0.663	0.916
1990	6	0.26	0.581	0.184	0.87	0.651	0.962
1990	7	0.26	0.581	0.244	0.8	0.661	0.969
1990	8	0.26	0.581	0.182	0.76	0.665	0.999
1990	9	0.26	0.581	0.093	0.78	0.694	1.034
1990	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
1990	11	0.26	0.581	0.021	0.91	0.704	0.77
1990	12	0.26	0.581	0.045	0.87	0.687	1.029
1991	1	0.26	0.581	0.026	1.95	0.611	0.925
1991	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1991	3	0.26	0.581	0.087	2	0.656	1.044
1991	4	0.26	0.581	0.068	1.65	0.626	0.908
1991	5	0.26	0.581	0.098	0.97	0.663	0.916
1991	6	0.26	0.581	0.184	0.89	0.651	0.962
1991	7	0.26	0.581	0.244	0.83	0.661	0.969
1991	8	0.26	0.581	0.182	0.79	0.665	0.999
1991	9	0.26	0.581	0.093	0.74	0.694	1.034
1991	10	0.26	0.581	0.067	0.69	0.708	1.024

1991	11	0.26	0.581	0.021	0.65	0.704	0.77
1991	12	0.26	0.581	0.045	1.36	0.687	1.029
1992	1	0.26	0.581	0.026	0.62	0.611	0.925
1992	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1992	3	0.26	0.581	0.087	0.63	0.656	1.044
1992	4	0.26	0.581	0.068	0.55	0.626	0.908
1992	5	0.26	0.581	0.098	0.53	0.663	0.916
1992	6	0.26	0.581	0.184	0.72	0.651	0.962
1992	7	0.26	0.581	0.244	0.52	0.661	0.969
1992	8	0.26	0.581	0.182	0.49	0.665	0.999
1992	9	0.26	0.581	0.093	0.46	0.694	1.034
1992	10	0.26	0.581	0.067	0.5	0.708	1.024
1992	11	0.26	0.581	0.021	0.44	0.704	0.77
1992	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
1993	1	0.26	0.581	0.026	0.47	0.611	0.925
1993	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
1993	3	0.26	0.581	0.087	0.73	0.656	1.044
1993	4	0.26	0.581	0.068	1.11	0.626	0.908
1993	5	0.26	0.581	0.098	0.52	0.663	0.916
1993	6	0.26	0.581	0.184	0.49	0.651	0.962
1993	7	0.26	0.581	0.244	0.47	0.661	0.969
1993	8	0.26	0.581	0.182	0.44	0.665	0.999
1993	9	0.26	0.581	0.093	0.43	0.694	1.034
1993	10	0.26	0.581	0.067	0.73	0.708	1.024
1993	11	0.26	0.581	0.021	0.47	0.704	0.77
1993	12	0.26	0.581	0.045	0.44	0.687	1.029
1994	1	0.26	0.581	0.026	0.41	0.611	0.925
1994	2	0.26	0.581	0.033	0.39	0.572	0.895
1994	3	0.24	0.581	0.087	0.38	0.656	1.044
1994	4	0.23	0.581	0.068	0.5	0.626	0.908
1994	5	0.19	0.581	0.098	0.36	0.663	0.916
1994	6	0.16	0.581	0.184	0.34	0.651	0.962
1994	7	0.14	0.581	0.244	0.33	0.661	0.969
1994	8	0.12	0.581	0.182	0.31	0.665	0.999
1994	9	0.26	0.581	0.093	0.81	0.694	1.034
1994	10	0.26	0.581	0.067	1.26	0.708	1.024
1994	11	0.26	0.581	0.021	0.47	0.704	0.77
1994	12	0.26	0.581	0.045	0.44	0.687	1.029
1995	1	0.26	0.581	0.026	0.42	0.611	0.925
1995	2	0.21	0.581	0.033	0.41	0.572	0.895
1995	3	0.18	0.581	0.087	0.37	0.656	1.044
1995	4	0.16	0.581	0.068	0.36	0.626	0.908
1995	5	0.13	0.581	0.098	0.34	0.663	0.916
1995	6	0.11	0.581	0.184	0.33	0.651	0.962
1995	7	0.09	0.581	0.244	0.31	0.661	0.969
1995	8	0.09	0.581	0.182	0.31	0.665	0.999

1995	9	0.07	0.581	0.093	0.28	0.694	1.034
1995	10	0.09	0.581	0.067	0.34	0.708	1.024
1995	11	0.06	0.581	0.021	0.26	0.704	0.77
1995	12	0.26	0.581	0.045	0.4	0.687	1.029
1996	1	0.26	0.581	0.026	0.8	0.611	0.925
1996	2	0.26	0.581	0.033	0.62	0.572	0.895
1996	3	0.19	0.581	0.087	0.4	0.656	1.044
1996	4	0.21	0.581	0.068	0.4	0.626	0.908
1996	5	0.24	0.581	0.098	0.43	0.663	0.916
1996	6	0.16	0.581	0.184	0.36	0.651	0.962
1996	7	0.14	0.581	0.244	0.34	0.661	0.969
1996	8	0.12	0.581	0.182	0.32	0.665	0.999
1996	9	0.26	0.581	0.093	0.86	0.694	1.034
1996	10	0.13	0.581	0.067	0.37	0.708	1.024
1996	11	0.18	0.581	0.021	0.41	0.704	0.77
1996	12	0.26	0.581	0.045	0.72	0.687	1.029
1997	1	0.26	0.581	0.026	0.86	0.611	0.925
1997	2	0.26	0.581	0.033	0.5	0.572	0.895
1997	3	0.26	0.581	0.087	0.46	0.656	1.044
1997	4	0.26	0.581	0.068	1.4	0.626	0.908
1997	5	0.26	0.581	0.098	0.44	0.663	0.916
1997	6	0.22	0.581	0.184	0.42	0.651	0.962
1997	7	0.19	0.581	0.244	0.39	0.661	0.969
1997	8	0.16	0.581	0.182	0.37	0.665	0.999
1997	9	0.15	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
1997	10	0.14	0.581	0.067	0.34	0.708	1.024
1997	11	0.11	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
1997	12	0.26	0.581	0.045	0.7	0.687	1.029
1998	1	0.26	0.581	0.026	0.81	0.611	0.925
1998	2	0.22	0.581	0.033	0.75	0.572	0.895
1998	3	0.17	0.581	0.087	0.37	0.656	1.044
1998	4	0.16	0.581	0.068	0.38	0.626	0.908
1998	5	0.15	0.581	0.098	0.36	0.663	0.916
1998	6	0.14	0.581	0.184	0.34	0.651	0.962
1998	7	0.11	0.581	0.244	0.32	0.661	0.969
1998	8	0.1	0.581	0.182	0.31	0.665	0.999
1998	9	0.11	0.581	0.093	0.32	0.694	1.034
1998	10	0.08	0.581	0.067	0.29	0.708	1.024
1998	11	0.07	0.581	0.021	0.28	0.704	0.77
1998	12	0.26	0.581	0.045	1.41	0.687	1.029
1999	1	0.08	0.581	0.026	0.32	0.611	0.925
1999	2	0.06	0.581	0.033	0.31	0.572	0.895
1999	3	0.09	0.581	0.087	0.34	0.656	1.044
1999	4	0.07	0.581	0.068	0.31	0.626	0.908
1999	5	0.06	0.581	0.098	0.29	0.663	0.916
1999	6	0.06	0.581	0.184	0.29	0.651	0.962

1999	7	0.05	0.581	0.244	0.28	0.661	0.969
1999	8	0.05	0.581	0.182	0.26	0.665	0.999
1999	9	0.21	0.581	0.093	0.62	0.694	1.034
1999	10	0.12	0.581	0.067	0.45	0.708	1.024
1999	11	0.06	0.581	0.021	0.28	0.704	0.77
1999	12	0.05	0.581	0.045	0.26	0.687	1.029
2000	1	0.06	0.581	0.026	0.27	0.611	0.925
2000	2	0.05	0.581	0.033	0.26	0.572	0.895
2000	3	0.22	0.581	0.087	0.42	0.656	1.044
2000	4	0.05	0.581	0.068	0.24	0.626	0.908
2000	5	0.05	0.581	0.098	0.24	0.663	0.916
2000	6	0.04	0.581	0.184	0.23	0.651	0.962
2000	7	0.04	0.581	0.244	0.23	0.661	0.969
2000	8	0.04	0.581	0.182	0.21	0.665	0.999
2000	9	0.03	0.581	0.093	0.21	0.694	1.034
2000	10	0.26	0.581	0.067	2	0.708	1.024
2000	11	0.26	0.581	0.021	0.54	0.704	0.77
2000	12	0.26	0.581	0.045	0.51	0.687	1.029
2001	1	0.26	0.581	0.026	0.48	0.611	0.925
2001	2	0.26	0.581	0.033	0.81	0.572	0.895
2001	3	0.23	0.581	0.087	0.43	0.656	1.044
2001	4	0.22	0.581	0.068	0.45	0.626	0.908
2001	5	0.19	0.581	0.098	0.4	0.663	0.916
2001	6	0.16	0.581	0.184	0.38	0.651	0.962
2001	7	0.13	0.581	0.244	0.37	0.661	0.969
2001	8	0.11	0.581	0.182	0.35	0.665	0.999
2001	9	0.14	0.581	0.093	0.36	0.694	1.034
2001	10	0.13	0.581	0.067	0.38	0.708	1.024
2001	11	0.26	0.581	0.021	0.97	0.704	0.77
2001	12	0.26	0.581	0.045	0.94	0.687	1.029
2002	1	0.26	0.581	0.026	0.92	0.611	0.925
2002	2	0.14	0.581	0.033	0.37	0.572	0.895
2002	3	0.12	0.581	0.087	0.36	0.656	1.044
2002	4	0.26	0.581	0.068	0.94	0.626	0.908
2002	5	0.26	0.581	0.098	2	0.663	0.916
2002	6	0.26	0.581	0.184	0.5	0.651	0.962
2002	7	0.26	0.581	0.244	0.48	0.661	0.969
2002	8	0.26	0.581	0.182	0.5	0.665	0.999
2002	9	0.26	0.581	0.093	0.46	0.694	1.034
2002	10	0.26	0.581	0.067	0.45	0.708	1.024
2002	11	0.26	0.581	0.021	0.42	0.704	0.77
2002	12	0.19	0.581	0.045	0.46	0.687	1.029
2003	1	0.16	0.581	0.026	0.38	0.611	0.925
2003	2	0.26	0.581	0.033	1.42	0.572	0.895
2003	3	0.22	0.581	0.087	0.47	0.656	1.044
2003	4	0.26	0.581	0.068	0.89	0.626	0.908

2003	5	0.26	0.581	0.098	1.12	0.663	0.916
2003	6	0.26	0.581	0.184	0.44	0.651	0.962
2003	7	0.26	0.581	0.244	0.41	0.661	0.969
2003	8	0.26	0.581	0.182	0.44	0.665	0.999
2003	9	0.24	0.581	0.093	0.39	0.694	1.034
2003	10	0.26	0.581	0.067	0.42	0.708	1.024
2003	11	0.23	0.581	0.021	0.38	0.704	0.77
2003	12	0.21	0.581	0.045	0.36	0.687	1.029
2004	1	0.18	0.581	0.026	0.34	0.611	0.925
2004	2	0.26	0.581	0.033	1.86	0.572	0.895
2004	3	0.26	0.581	0.087	2	0.656	1.044
2004	4	0.26	0.581	0.068	2	0.626	0.908
2004	5	0.26	0.581	0.098	1.77	0.663	0.916
2004	6	0.26	0.581	0.184	0.54	0.651	0.962
2004	7	0.26	0.581	0.244	0.5	0.661	0.969
2004	8	0.26	0.581	0.182	0.49	0.665	0.999
2004	9	0.26	0.581	0.093	0.87	0.694	1.034
2004	10	0.26	0.581	0.067	0.5	0.708	1.024
2004	11	0.26	0.581	0.021	0.47	0.704	0.77
2004	12	0.26	0.581	0.045	2	0.687	1.029
2005	1	0.26	0.581	0.026	0.49	0.611	0.925
2005	2	0.26	0.581	0.033	2	0.572	0.895
2005	3	0.26	0.581	0.087	0.47	0.656	1.044
2005	4	0.26	0.581	0.068	0.52	0.626	0.908
2005	5	0.26	0.581	0.098	0.42	0.663	0.916
2005	6	0.26	0.581	0.184	0.41	0.651	0.962
2005	7	0.23	0.581	0.244	0.38	0.661	0.969
2005	8	0.17	0.581	0.182	0.36	0.665	0.999
2005	9	0.14	0.581	0.093	0.34	0.694	1.034
2005	10	0.13	0.581	0.067	0.33	0.708	1.024
2005	11	0.26	0.581	0.021	2	0.704	0.77
2005	12	0.26	0.581	0.045	0.44	0.687	1.029
2006	1	0.26	0.581	0.026	0.99	0.611	0.925
2006	2	0.26	0.581	0.033	1.81	0.572	0.895
2006	3	0.26	0.581	0.087	0.46	0.656	1.044
2006	4	0.26	0.581	0.068	0.43	0.626	0.908
2006	5	0.26	0.581	0.098	0.44	0.663	0.916
2006	6	0.26	0.581	0.184	0.4	0.651	0.962
2006	7	0.26	0.581	0.244	0.38	0.661	0.969
2006	8	0.26	0.581	0.182	0.36	0.665	0.999
2006	9	0.26	0.581	0.093	0.35	0.694	1.034
2006	10	0.26	0.581	0.067	0.33	0.708	1.024
2006	11	0.26	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
2006	12	0.26	0.581	0.045	0.3	0.687	1.029
2007	1	0.26	0.581	0.026	0.28	0.611	0.925
2007	2	0.26	0.581	0.033	0.27	0.572	0.895

2007	3	0.26	0.581	0.087	0.27	0.656	1.044
2007	4	0.26	0.581	0.068	0.25	0.626	0.908
2007	5	0.26	0.581	0.098	0.25	0.663	0.916
2007	6	0.26	0.581	0.184	0.23	0.651	0.962
2007	7	0.26	0.581	0.244	0.23	0.661	0.969
2007	8	0.26	0.581	0.182	0.22	0.665	0.999
2007	9	0.26	0.581	0.093	0.22	0.694	1.034
2007	10	0.26	0.581	0.067	0.33	0.708	1.024
2007	11	0.26	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
2007	12	0.26	0.581	0.045	0.3	0.687	1.029
2008	1	0.26	0.581	0.026	0.28	0.611	0.925
2008	2	0.26	0.581	0.033	0.27	0.572	0.895
2008	3	0.26	0.581	0.087	0.27	0.656	1.044
2008	4	0.26	0.581	0.068	0.25	0.626	0.908
2008	5	0.26	0.581	0.098	0.25	0.663	0.916
2008	6	0.26	0.581	0.184	0.23	0.651	0.962
2008	7	0.26	0.581	0.244	0.23	0.661	0.969
2008	8	0.26	0.581	0.182	0.22	0.665	0.999
2008	9	0.26	0.581	0.093	0.22	0.694	1.034
2008	10	0.26	0.581	0.067	0.33	0.708	1.024
2008	11	0.26	0.581	0.021	0.32	0.704	0.77
2008	12	0.26	0.581	0.045	0.3	0.687	1.029
2009	1	0.26	0.581	0.026	0.28	0.611	0.925
2009	2	0.26	0.581	0.033	0.27	0.572	0.895
2009	3	0.26	0.581	0.087	0.27	0.656	1.044
2009	4	0.26	0.581	0.068	0.25	0.626	0.908
2009	5	0.26	0.581	0.098	0.25	0.663	0.916
2009	6	0.26	0.581	0.184	0.23	0.651	0.962
2009	7	0.26	0.581	0.244	0.23	0.661	0.969
2009	8	0.26	0.581	0.182	0.22	0.665	0.999
2009	9	0.26	0.581	0.093	0.22	0.694	1.034
2009	10	0.03	0.581	0.067	0.03	0.708	1.024
2009	11	0.03	0.581	0.021	0.03	0.704	0.77
2009	12	0.02	0.581	0.045	0.02	0.687	1.029
2010	1	0.03	0.581	0.026	0.03	0.611	0.925
2010	2	0.02	0.581	0.033	0.02	0.572	0.895
2010	3	0.02	0.581	0.087	0.02	0.656	1.044
2010	4	0.01	0.581	0.068	0.01	0.626	0.908
2010	5	0.01	0.581	0.098	0.01	0.663	0.916
2010	6	0.01	0.581	0.184	0.01	0.651	0.962
2010	7	0	0.581	0.244	0	0.661	0.969
2010	8	0	0.581	0.182	0	0.665	0.999
2010	9	0	0.581	0.093	0	0.694	1.034
2010	10	0.01	0.581	0.067	0.01	0.708	1.024
2010	11	0	0.581	0.021	0	0.704	0.77
2010	12	0	0.581	0.045	0	0.687	1.029

2011	1	0	0.581	0.026	0	0.611	0.925
2011	2	0	0.581	0.033	0	0.572	0.895
2011	3	0.04	0.581	0.087	0.04	0.656	1.044
2011	4	0	0.581	0.068	0	0.626	0.908
2011	5	0	0.581	0.098	0	0.663	0.916
2011	6	0	0.581	0.184	0	0.651	0.962
2011	7	0	0.581	0.244	0	0.661	0.969
2011	8	0	0.581	0.182	0	0.665	0.999
2011	9	0	0.581	0.093	0	0.694	1.034
2011	10	0	0.581	0.067	0	0.708	1.024
2011	11	0.08	0.581	0.021	0.08	0.704	0.77
2011	12	0	0.581	0.045	0	0.687	1.029
2012	1	0	0.581	0.026	0	0.611	0.925
2012	2	0	0.581	0.033	0	0.572	0.895
2012	3	0	0.581	0.087	0	0.656	1.044
2012	4	0	0.581	0.068	0	0.626	0.908
2012	5	0	0.581	0.098	0	0.663	0.916
2012	6	0	0.581	0.184	0	0.651	0.962
2012	7	0	0.581	0.244	0	0.661	0.969
2012	8	0	0.581	0.182	0	0.665	0.999
2012	9	0	0.581	0.093	0	0.694	1.034

Y para el modelo de sequía:

Año	Mes	Belcaire	Vila_Real	VUSantJosep	Belcaire_cal	Interfluvio	Castello
1940	10	0.26	0.581	0.059	0.334	0.575	0.808
1940	11	0.26	0.581	0.018	0.317	0.601	0.834
1940	12	0.26	0.581	0.04	0.299	0.559	0.808
1941	1	0.26	0.581	0.023	0.431	0.474	0.776
1941	2	0.23	0.581	0.029	0.282	0.461	0.707
1941	3	0.19	0.581	0.077	0.299	0.542	0.813
1941	4	0.14	0.581	0.06	0.273	0.454	0.759
1941	5	0.12	0.581	0.086	0.361	0.479	0.771
1941	6	0.09	0.581	0.162	0.246	0.522	0.765
1941	7	0.07	0.581	0.215	0.246	0.509	0.789
1941	8	0.07	0.581	0.16	0.229	0.491	0.828
1941	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1941	10	0.2	0.581	0.059	0.326	0.575	0.808
1941	11	0.17	0.581	0.018	0.299	0.601	0.834
1941	12	0.12	0.581	0.04	0.299	0.559	0.808
1942	1	0.1	0.581	0.023	0.282	0.474	0.776
1942	2	0.09	0.581	0.029	0.29	0.461	0.707

1942	3	0.08	0.581	0.077	0.255	0.542	0.813
1942	4	0.26	0.581	0.06	1.135	0.454	0.759
1942	5	0.12	0.581	0.086	0.299	0.479	0.771
1942	6	0.1	0.581	0.162	0.282	0.522	0.765
1942	7	0.09	0.581	0.215	0.273	0.509	0.789
1942	8	0.08	0.581	0.16	0.255	0.491	0.828
1942	9	0.14	0.581	0.082	0.44	0.569	0.812
1942	10	0.08	0.581	0.059	0.246	0.575	0.808
1942	11	0.26	0.581	0.018	1.822	0.601	0.834
1942	12	0.12	0.581	0.04	0.273	0.559	0.808
1943	1	0.1	0.581	0.023	0.255	0.474	0.776
1943	2	0.09	0.581	0.029	0.255	0.461	0.707
1943	3	0.11	0.581	0.077	0.317	0.542	0.813
1943	4	0.09	0.581	0.06	0.246	0.454	0.759
1943	5	0.08	0.581	0.086	0.229	0.479	0.771
1943	6	0.08	0.581	0.162	0.22	0.522	0.765
1943	7	0.07	0.581	0.215	0.22	0.509	0.789
1943	8	0.06	0.581	0.16	0.202	0.491	0.828
1943	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1943	10	0.26	0.581	0.059	0.854	0.575	0.808
1943	11	0.14	0.581	0.018	0.317	0.601	0.834
1943	12	0.26	0.581	0.04	1.487	0.559	0.808
1944	1	0.17	0.581	0.023	0.317	0.474	0.776
1944	2	0.15	0.581	0.029	0.29	0.461	0.707
1944	3	0.13	0.581	0.077	0.282	0.542	0.813
1944	4	0.11	0.581	0.06	0.273	0.454	0.759
1944	5	0.11	0.581	0.086	0.264	0.479	0.771
1944	6	0.14	0.581	0.162	0.343	0.522	0.765
1944	7	0.1	0.581	0.215	0.255	0.509	0.789
1944	8	0.09	0.581	0.16	0.246	0.491	0.828
1944	9	0.26	0.581	0.082	0.88	0.569	0.812
1944	10	0.12	0.581	0.059	0.255	0.575	0.808
1944	11	0.1	0.581	0.018	0.264	0.601	0.834
1944	12	0.19	0.581	0.04	0.572	0.559	0.808
1945	1	0.11	0.581	0.023	0.299	0.474	0.776
1945	2	0.09	0.581	0.029	0.255	0.461	0.707
1945	3	0.08	0.581	0.077	0.246	0.542	0.813
1945	4	0.07	0.581	0.06	0.229	0.454	0.759
1945	5	0.06	0.581	0.086	0.229	0.479	0.771
1945	6	0.07	0.581	0.162	0.229	0.522	0.765
1945	7	0.06	0.581	0.215	0.211	0.509	0.789
1945	8	0.06	0.581	0.16	0.211	0.491	0.828
1945	9	0.05	0.581	0.082	0.202	0.569	0.812
1945	10	0.05	0.581	0.059	0.211	0.575	0.808
1945	11	0.08	0.581	0.018	0.502	0.601	0.834
1945	12	0.07	0.581	0.04	0.202	0.559	0.808

1946	1	0.26	0.581	0.023	1.003	0.474	0.776
1946	2	0.09	0.581	0.029	0.264	0.461	0.707
1946	3	0.2	0.581	0.077	0.704	0.542	0.813
1946	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1946	5	0.26	0.581	0.086	1.065	0.479	0.771
1946	6	0.26	0.581	0.162	0.431	0.522	0.765
1946	7	0.26	0.581	0.215	0.396	0.509	0.789
1946	8	0.26	0.581	0.16	0.37	0.491	0.828
1946	9	0.25	0.581	0.082	0.361	0.569	0.812
1946	10	0.26	0.581	0.059	0.396	0.575	0.808
1946	11	0.26	0.581	0.018	0.466	0.601	0.834
1946	12	0.2	0.581	0.04	0.326	0.559	0.808
1947	1	0.24	0.581	0.023	0.422	0.474	0.776
1947	2	0.26	0.581	0.029	0.783	0.461	0.707
1947	3	0.26	0.581	0.077	0.387	0.542	0.813
1947	4	0.22	0.581	0.06	0.326	0.454	0.759
1947	5	0.26	0.581	0.086	0.642	0.479	0.771
1947	6	0.21	0.581	0.162	0.326	0.522	0.765
1947	7	0.19	0.581	0.215	0.317	0.509	0.789
1947	8	0.21	0.581	0.16	0.334	0.491	0.828
1947	9	0.21	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
1947	10	0.26	0.581	0.059	0.528	0.575	0.808
1947	11	0.19	0.581	0.018	0.317	0.601	0.834
1947	12	0.17	0.581	0.04	0.299	0.559	0.808
1948	1	0.14	0.581	0.023	0.282	0.474	0.776
1948	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1948	3	0.26	0.581	0.077	0.387	0.542	0.813
1948	4	0.26	0.581	0.06	0.387	0.454	0.759
1948	5	0.26	0.581	0.086	0.352	0.479	0.771
1948	6	0.22	0.581	0.162	0.334	0.522	0.765
1948	7	0.19	0.581	0.215	0.326	0.509	0.789
1948	8	0.17	0.581	0.16	0.308	0.491	0.828
1948	9	0.14	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
1948	10	0.13	0.581	0.059	0.308	0.575	0.808
1948	11	0.11	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
1948	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1949	1	0.26	0.581	0.023	0.484	0.474	0.776
1949	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1949	3	0.26	0.581	0.077	2	0.542	0.813
1949	4	0.26	0.581	0.06	0.651	0.454	0.759
1949	5	0.26	0.581	0.086	0.686	0.479	0.771
1949	6	0.26	0.581	0.162	0.519	0.522	0.765
1949	7	0.26	0.581	0.215	0.493	0.509	0.789
1949	8	0.26	0.581	0.16	0.466	0.491	0.828
1949	9	0.26	0.581	0.082	0.739	0.569	0.812
1949	10	0.26	0.581	0.059	0.484	0.575	0.808

1949	11	0.26	0.581	0.018	0.449	0.601	0.834
1949	12	0.26	0.581	0.04	1.17	0.559	0.808
1950	1	0.26	0.581	0.023	0.572	0.474	0.776
1950	2	0.26	0.581	0.029	0.44	0.461	0.707
1950	3	0.26	0.581	0.077	0.414	0.542	0.813
1950	4	0.26	0.581	0.06	0.387	0.454	0.759
1950	5	0.26	0.581	0.086	0.449	0.479	0.771
1950	6	0.26	0.581	0.162	0.387	0.522	0.765
1950	7	0.26	0.581	0.215	0.37	0.509	0.789
1950	8	0.26	0.581	0.16	0.352	0.491	0.828
1950	9	0.23	0.581	0.082	0.326	0.569	0.812
1950	10	0.26	0.581	0.059	0.414	0.575	0.808
1950	11	0.26	0.581	0.018	0.405	0.601	0.834
1950	12	0.26	0.581	0.04	0.669	0.559	0.808
1951	1	0.26	0.581	0.023	0.396	0.474	0.776
1951	2	0.24	0.581	0.029	0.378	0.461	0.707
1951	3	0.22	0.581	0.077	0.422	0.542	0.813
1951	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1951	5	0.26	0.581	0.086	0.431	0.479	0.771
1951	6	0.26	0.581	0.162	0.414	0.522	0.765
1951	7	0.26	0.581	0.215	0.387	0.509	0.789
1951	8	0.26	0.581	0.16	0.396	0.491	0.828
1951	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1951	10	0.26	0.581	0.059	0.774	0.575	0.808
1951	11	0.26	0.581	0.018	0.51	0.601	0.834
1951	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1952	1	0.26	0.581	0.023	0.634	0.474	0.776
1952	2	0.26	0.581	0.029	0.924	0.461	0.707
1952	3	0.26	0.581	0.077	0.572	0.542	0.813
1952	4	0.26	0.581	0.06	0.528	0.454	0.759
1952	5	0.26	0.581	0.086	0.502	0.479	0.771
1952	6	0.26	0.581	0.162	0.449	0.522	0.765
1952	7	0.26	0.581	0.215	0.422	0.509	0.789
1952	8	0.26	0.581	0.16	0.396	0.491	0.828
1952	9	0.26	0.581	0.082	0.713	0.569	0.812
1952	10	0.26	0.581	0.059	0.422	0.575	0.808
1952	11	0.26	0.581	0.018	0.361	0.601	0.834
1952	12	0.26	0.581	0.04	0.343	0.559	0.808
1953	1	0.21	0.581	0.023	0.334	0.474	0.776
1953	2	0.18	0.581	0.029	0.317	0.461	0.707
1953	3	0.26	0.581	0.077	0.484	0.542	0.813
1953	4	0.15	0.581	0.06	0.29	0.454	0.759
1953	5	0.12	0.581	0.086	0.273	0.479	0.771
1953	6	0.13	0.581	0.162	0.308	0.522	0.765
1953	7	0.11	0.581	0.215	0.273	0.509	0.789
1953	8	0.09	0.581	0.16	0.255	0.491	0.828

1953	9	0.08	0.581	0.082	0.246	0.569	0.812
1953	10	0.26	0.581	0.059	0.537	0.575	0.808
1953	11	0.16	0.581	0.018	0.334	0.601	0.834
1953	12	0.26	0.581	0.04	0.563	0.559	0.808
1954	1	0.26	0.581	0.023	0.37	0.474	0.776
1954	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1954	3	0.26	0.581	0.077	1.364	0.542	0.813
1954	4	0.26	0.581	0.06	1.443	0.454	0.759
1954	5	0.26	0.581	0.086	0.414	0.479	0.771
1954	6	0.26	0.581	0.162	0.378	0.522	0.765
1954	7	0.26	0.581	0.215	0.37	0.509	0.789
1954	8	0.25	0.581	0.16	0.343	0.491	0.828
1954	9	0.22	0.581	0.082	0.326	0.569	0.812
1954	10	0.19	0.581	0.059	0.317	0.575	0.808
1954	11	0.16	0.581	0.018	0.299	0.601	0.834
1954	12	0.14	0.581	0.04	0.299	0.559	0.808
1955	1	0.15	0.581	0.023	0.352	0.474	0.776
1955	2	0.14	0.581	0.029	0.352	0.461	0.707
1955	3	0.09	0.581	0.077	0.273	0.542	0.813
1955	4	0.08	0.581	0.06	0.246	0.454	0.759
1955	5	0.06	0.581	0.086	0.229	0.479	0.771
1955	6	0.06	0.581	0.162	0.229	0.522	0.765
1955	7	0.05	0.581	0.215	0.229	0.509	0.789
1955	8	0.05	0.581	0.16	0.211	0.491	0.828
1955	9	0.06	0.581	0.082	0.22	0.569	0.812
1955	10	0.06	0.581	0.059	0.22	0.575	0.808
1955	11	0.06	0.581	0.018	0.229	0.601	0.834
1955	12	0.24	0.581	0.04	0.387	0.559	0.808
1956	1	0.06	0.581	0.023	0.211	0.474	0.776
1956	2	0.26	0.581	0.029	0.722	0.461	0.707
1956	3	0.1	0.581	0.077	0.334	0.542	0.813
1956	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1956	5	0.1	0.581	0.086	0.326	0.479	0.771
1956	6	0.09	0.581	0.162	0.229	0.522	0.765
1956	7	0.08	0.581	0.215	0.22	0.509	0.789
1956	8	0.08	0.581	0.16	0.229	0.491	0.828
1956	9	0.12	0.581	0.082	0.229	0.569	0.812
1956	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
1956	11	0.26	0.581	0.018	1.109	0.601	0.834
1956	12	0.26	0.581	0.04	0.581	0.559	0.808
1957	1	0.26	0.581	0.023	1.32	0.474	0.776
1957	2	0.26	0.581	0.029	0.642	0.461	0.707
1957	3	0.26	0.581	0.077	0.572	0.542	0.813
1957	4	0.26	0.581	0.06	0.739	0.454	0.759
1957	5	0.26	0.581	0.086	0.801	0.479	0.771
1957	6	0.26	0.581	0.162	0.51	0.522	0.765

1957	7	0.26	0.581	0.215	0.475	0.509	0.789
1957	8	0.26	0.581	0.16	0.449	0.491	0.828
1957	9	0.26	0.581	0.082	0.422	0.569	0.812
1957	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
1957	11	0.26	0.581	0.018	0.669	0.601	0.834
1957	12	0.26	0.581	0.04	1.355	0.559	0.808
1958	1	0.26	0.581	0.023	0.704	0.474	0.776
1958	2	0.26	0.581	0.029	0.827	0.461	0.707
1958	3	0.26	0.581	0.077	0.625	0.542	0.813
1958	4	0.26	0.581	0.06	0.924	0.454	0.759
1958	5	0.26	0.581	0.086	0.528	0.479	0.771
1958	6	0.26	0.581	0.162	0.484	0.522	0.765
1958	7	0.26	0.581	0.215	0.458	0.509	0.789
1958	8	0.26	0.581	0.16	0.431	0.491	0.828
1958	9	0.26	0.581	0.082	0.405	0.569	0.812
1958	10	0.26	0.581	0.059	0.449	0.575	0.808
1958	11	0.26	0.581	0.018	0.44	0.601	0.834
1958	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1959	1	0.26	0.581	0.023	0.484	0.474	0.776
1959	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1959	3	0.26	0.581	0.077	1.179	0.542	0.813
1959	4	0.26	0.581	0.06	0.581	0.454	0.759
1959	5	0.26	0.581	0.086	0.827	0.479	0.771
1959	6	0.26	0.581	0.162	0.519	0.522	0.765
1959	7	0.26	0.581	0.215	0.493	0.509	0.789
1959	8	0.26	0.581	0.16	0.466	0.491	0.828
1959	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1959	10	0.26	0.581	0.059	0.748	0.575	0.808
1959	11	0.26	0.581	0.018	0.757	0.601	0.834
1959	12	0.26	0.581	0.04	0.59	0.559	0.808
1960	1	0.26	0.581	0.023	0.669	0.474	0.776
1960	2	0.26	0.581	0.029	1.716	0.461	0.707
1960	3	0.26	0.581	0.077	0.748	0.542	0.813
1960	4	0.26	0.581	0.06	0.546	0.454	0.759
1960	5	0.26	0.581	0.086	0.528	0.479	0.771
1960	6	0.26	0.581	0.162	0.502	0.522	0.765
1960	7	0.26	0.581	0.215	0.466	0.509	0.789
1960	8	0.26	0.581	0.16	0.44	0.491	0.828
1960	9	0.26	0.581	0.082	0.581	0.569	0.812
1960	10	0.26	0.581	0.059	0.519	0.575	0.808
1960	11	0.26	0.581	0.018	0.396	0.601	0.834
1960	12	0.26	0.581	0.04	1.646	0.559	0.808
1961	1	0.26	0.581	0.023	0.475	0.474	0.776
1961	2	0.26	0.581	0.029	0.387	0.461	0.707
1961	3	0.26	0.581	0.077	0.37	0.542	0.813
1961	4	0.22	0.581	0.06	0.352	0.454	0.759

1961	5	0.26	0.581	0.086	0.44	0.479	0.771
1961	6	0.18	0.581	0.162	0.317	0.522	0.765
1961	7	0.15	0.581	0.215	0.299	0.509	0.789
1961	8	0.13	0.581	0.16	0.29	0.491	0.828
1961	9	0.22	0.581	0.082	1.153	0.569	0.812
1961	10	0.26	0.581	0.059	1.188	0.575	0.808
1961	11	0.26	0.581	0.018	0.431	0.601	0.834
1961	12	0.26	0.581	0.04	0.422	0.559	0.808
1962	1	0.26	0.581	0.023	0.387	0.474	0.776
1962	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1962	3	0.26	0.581	0.077	1.654	0.542	0.813
1962	4	0.26	0.581	0.06	0.484	0.454	0.759
1962	5	0.26	0.581	0.086	0.686	0.479	0.771
1962	6	0.26	0.581	0.162	0.422	0.522	0.765
1962	7	0.26	0.581	0.215	0.387	0.509	0.789
1962	8	0.26	0.581	0.16	0.37	0.491	0.828
1962	9	0.25	0.581	0.082	0.343	0.569	0.812
1962	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
1962	11	0.26	0.581	0.018	0.73	0.601	0.834
1962	12	0.26	0.581	0.04	0.642	0.559	0.808
1963	1	0.26	0.581	0.023	0.986	0.474	0.776
1963	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1963	3	0.26	0.581	0.077	0.616	0.542	0.813
1963	4	0.26	0.581	0.06	0.651	0.454	0.759
1963	5	0.26	0.581	0.086	0.484	0.479	0.771
1963	6	0.26	0.581	0.162	0.458	0.522	0.765
1963	7	0.26	0.581	0.215	0.431	0.509	0.789
1963	8	0.26	0.581	0.16	0.414	0.491	0.828
1963	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1963	10	0.26	0.581	0.059	0.51	0.575	0.808
1963	11	0.26	0.581	0.018	0.484	0.601	0.834
1963	12	0.26	0.581	0.04	0.889	0.559	0.808
1964	1	0.26	0.581	0.023	0.493	0.474	0.776
1964	2	0.26	0.581	0.029	0.537	0.461	0.707
1964	3	0.26	0.581	0.077	0.458	0.542	0.813
1964	4	0.26	0.581	0.06	0.414	0.454	0.759
1964	5	0.26	0.581	0.086	0.387	0.479	0.771
1964	6	0.26	0.581	0.162	0.37	0.522	0.765
1964	7	0.26	0.581	0.215	0.361	0.509	0.789
1964	8	0.2	0.581	0.16	0.334	0.491	0.828
1964	9	0.17	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
1964	10	0.15	0.581	0.059	0.299	0.575	0.808
1964	11	0.13	0.581	0.018	0.29	0.601	0.834
1964	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1965	1	0.26	0.581	0.023	0.431	0.474	0.776
1965	2	0.26	0.581	0.029	1.628	0.461	0.707

1965	3	0.26	0.581	0.077	0.431	0.542	0.813
1965	4	0.26	0.581	0.06	0.387	0.454	0.759
1965	5	0.26	0.581	0.086	0.396	0.479	0.771
1965	6	0.26	0.581	0.162	0.343	0.522	0.765
1965	7	0.2	0.581	0.215	0.326	0.509	0.789
1965	8	0.17	0.581	0.16	0.317	0.491	0.828
1965	9	0.14	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
1965	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
1965	11	0.26	0.581	0.018	0.572	0.601	0.834
1965	12	0.26	0.581	0.04	0.546	0.559	0.808
1966	1	0.26	0.581	0.023	0.502	0.474	0.776
1966	2	0.26	0.581	0.029	0.493	0.461	0.707
1966	3	0.26	0.581	0.077	0.449	0.542	0.813
1966	4	0.26	0.581	0.06	0.422	0.454	0.759
1966	5	0.26	0.581	0.086	0.405	0.479	0.771
1966	6	0.26	0.581	0.162	0.378	0.522	0.765
1966	7	0.26	0.581	0.215	0.361	0.509	0.789
1966	8	0.26	0.581	0.16	0.343	0.491	0.828
1966	9	0.23	0.581	0.082	0.378	0.569	0.812
1966	10	0.26	0.581	0.059	0.942	0.575	0.808
1966	11	0.26	0.581	0.018	0.422	0.601	0.834
1966	12	0.26	0.581	0.04	0.396	0.559	0.808
1967	1	0.26	0.581	0.023	0.378	0.474	0.776
1967	2	0.26	0.581	0.029	1.945	0.461	0.707
1967	3	0.26	0.581	0.077	0.378	0.542	0.813
1967	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1967	5	0.26	0.581	0.086	0.387	0.479	0.771
1967	6	0.23	0.581	0.162	0.352	0.522	0.765
1967	7	0.19	0.581	0.215	0.326	0.509	0.789
1967	8	0.12	0.581	0.16	0.308	0.491	0.828
1967	9	0.1	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
1967	10	0.09	0.581	0.059	0.29	0.575	0.808
1967	11	0.26	0.581	0.018	0.616	0.601	0.834
1967	12	0.23	0.581	0.04	0.343	0.559	0.808
1968	1	0.15	0.581	0.023	0.334	0.474	0.776
1968	2	0.24	0.581	0.029	0.546	0.461	0.707
1968	3	0.26	0.581	0.077	2	0.542	0.813
1968	4	0.26	0.581	0.06	0.915	0.454	0.759
1968	5	0.26	0.581	0.086	0.37	0.479	0.771
1968	6	0.26	0.581	0.162	0.352	0.522	0.765
1968	7	0.21	0.581	0.215	0.343	0.509	0.789
1968	8	0.15	0.581	0.16	0.326	0.491	0.828
1968	9	0.13	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
1968	10	0.12	0.581	0.059	0.299	0.575	0.808
1968	11	0.21	0.581	0.018	0.378	0.601	0.834
1968	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808

1969	1	0.26	0.581	0.023	0.774	0.474	0.776
1969	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1969	3	0.26	0.581	0.077	0.44	0.542	0.813
1969	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1969	5	0.26	0.581	0.086	0.651	0.479	0.771
1969	6	0.26	0.581	0.162	0.475	0.522	0.765
1969	7	0.26	0.581	0.215	0.449	0.509	0.789
1969	8	0.26	0.581	0.16	0.422	0.491	0.828
1969	9	0.26	0.581	0.082	0.414	0.569	0.812
1969	10	0.26	0.581	0.059	1.417	0.575	0.808
1969	11	0.26	0.581	0.018	0.642	0.601	0.834
1969	12	0.26	0.581	0.04	0.607	0.559	0.808
1970	1	0.26	0.581	0.023	0.625	0.474	0.776
1970	2	0.26	0.581	0.029	0.572	0.461	0.707
1970	3	0.26	0.581	0.077	0.528	0.542	0.813
1970	4	0.26	0.581	0.06	0.704	0.454	0.759
1970	5	0.26	0.581	0.086	0.475	0.479	0.771
1970	6	0.26	0.581	0.162	0.449	0.522	0.765
1970	7	0.26	0.581	0.215	0.422	0.509	0.789
1970	8	0.26	0.581	0.16	0.396	0.491	0.828
1970	9	0.26	0.581	0.082	0.378	0.569	0.812
1970	10	0.26	0.581	0.059	0.51	0.575	0.808
1970	11	0.26	0.581	0.018	0.378	0.601	0.834
1970	12	0.26	0.581	0.04	0.871	0.559	0.808
1971	1	0.26	0.581	0.023	0.405	0.474	0.776
1971	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1971	3	0.26	0.581	0.077	1.91	0.542	0.813
1971	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1971	5	0.26	0.581	0.086	0.757	0.479	0.771
1971	6	0.26	0.581	0.162	0.51	0.522	0.765
1971	7	0.26	0.581	0.215	0.484	0.509	0.789
1971	8	0.26	0.581	0.16	0.458	0.491	0.828
1971	9	0.26	0.581	0.082	0.792	0.569	0.812
1971	10	0.26	0.581	0.059	1.408	0.575	0.808
1971	11	0.26	0.581	0.018	1.135	0.601	0.834
1971	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1972	1	0.26	0.581	0.023	1.399	0.474	0.776
1972	2	0.26	0.581	0.029	0.924	0.461	0.707
1972	3	0.26	0.581	0.077	1.021	0.542	0.813
1972	4	0.26	0.581	0.06	0.818	0.454	0.759
1972	5	0.26	0.581	0.086	0.766	0.479	0.771
1972	6	0.26	0.581	0.162	0.722	0.522	0.765
1972	7	0.26	0.581	0.215	0.669	0.509	0.789
1972	8	0.26	0.581	0.16	0.713	0.491	0.828
1972	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1972	10	0.26	0.581	0.059	1.091	0.575	0.808

1972	11	0.26	0.581	0.018	1.434	0.601	0.834
1972	12	0.26	0.581	0.04	0.854	0.559	0.808
1973	1	0.26	0.581	0.023	0.739	0.474	0.776
1973	2	0.26	0.581	0.029	0.695	0.461	0.707
1973	3	0.26	0.581	0.077	0.651	0.542	0.813
1973	4	0.26	0.581	0.06	0.915	0.454	0.759
1973	5	0.26	0.581	0.086	0.59	0.479	0.771
1973	6	0.26	0.581	0.162	0.554	0.522	0.765
1973	7	0.26	0.581	0.215	0.519	0.509	0.789
1973	8	0.26	0.581	0.16	0.51	0.491	0.828
1973	9	0.26	0.581	0.082	0.651	0.569	0.812
1973	10	0.26	0.581	0.059	0.458	0.575	0.808
1973	11	0.26	0.581	0.018	0.422	0.601	0.834
1973	12	0.26	0.581	0.04	0.449	0.559	0.808
1974	1	0.26	0.581	0.023	0.387	0.474	0.776
1974	2	0.26	0.581	0.029	0.651	0.461	0.707
1974	3	0.26	0.581	0.077	0.713	0.542	0.813
1974	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1974	5	0.26	0.581	0.086	0.546	0.479	0.771
1974	6	0.26	0.581	0.162	0.484	0.522	0.765
1974	7	0.26	0.581	0.215	0.449	0.509	0.789
1974	8	0.26	0.581	0.16	0.449	0.491	0.828
1974	9	0.26	0.581	0.082	0.414	0.569	0.812
1974	10	0.26	0.581	0.059	0.396	0.575	0.808
1974	11	0.26	0.581	0.018	0.37	0.601	0.834
1974	12	0.26	0.581	0.04	0.343	0.559	0.808
1975	1	0.21	0.581	0.023	0.326	0.474	0.776
1975	2	0.26	0.581	0.029	0.422	0.461	0.707
1975	3	0.26	0.581	0.077	0.66	0.542	0.813
1975	4	0.26	0.581	0.06	0.37	0.454	0.759
1975	5	0.26	0.581	0.086	0.431	0.479	0.771
1975	6	0.2	0.581	0.162	0.326	0.522	0.765
1975	7	0.17	0.581	0.215	0.317	0.509	0.789
1975	8	0.15	0.581	0.16	0.299	0.491	0.828
1975	9	0.26	0.581	0.082	0.651	0.569	0.812
1975	10	0.26	0.581	0.059	0.361	0.575	0.808
1975	11	0.22	0.581	0.018	0.361	0.601	0.834
1975	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1976	1	0.26	0.581	0.023	0.484	0.474	0.776
1976	2	0.26	0.581	0.029	1.945	0.461	0.707
1976	3	0.26	0.581	0.077	0.475	0.542	0.813
1976	4	0.26	0.581	0.06	1.461	0.454	0.759
1976	5	0.26	0.581	0.086	0.546	0.479	0.771
1976	6	0.26	0.581	0.162	0.44	0.522	0.765
1976	7	0.26	0.581	0.215	0.405	0.509	0.789
1976	8	0.26	0.581	0.16	0.405	0.491	0.828

1976	9	0.26	0.581	0.082	0.387	0.569	0.812
1976	10	0.26	0.581	0.059	0.378	0.575	0.808
1976	11	0.26	0.581	0.018	0.352	0.601	0.834
1976	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1977	1	0.26	0.581	0.023	1.373	0.474	0.776
1977	2	0.26	0.581	0.029	0.546	0.461	0.707
1977	3	0.26	0.581	0.077	0.51	0.542	0.813
1977	4	0.26	0.581	0.06	0.625	0.454	0.759
1977	5	0.26	0.581	0.086	0.95	0.479	0.771
1977	6	0.26	0.581	0.162	0.572	0.522	0.765
1977	7	0.26	0.581	0.215	0.493	0.509	0.789
1977	8	0.26	0.581	0.16	0.466	0.491	0.828
1977	9	0.26	0.581	0.082	1.734	0.569	0.812
1977	10	0.26	0.581	0.059	0.484	0.575	0.808
1977	11	0.26	0.581	0.018	0.458	0.601	0.834
1977	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1978	1	0.26	0.581	0.023	0.484	0.474	0.776
1978	2	0.26	0.581	0.029	0.44	0.461	0.707
1978	3	0.26	0.581	0.077	0.414	0.542	0.813
1978	4	0.26	0.581	0.06	0.528	0.454	0.759
1978	5	0.26	0.581	0.086	0.493	0.479	0.771
1978	6	0.26	0.581	0.162	0.37	0.522	0.765
1978	7	0.26	0.581	0.215	0.361	0.509	0.789
1978	8	0.26	0.581	0.16	0.334	0.491	0.828
1978	9	0.24	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
1978	10	0.21	0.581	0.059	0.299	0.575	0.808
1978	11	0.19	0.581	0.018	0.308	0.601	0.834
1978	12	0.26	0.581	0.04	0.924	0.559	0.808
1979	1	0.26	0.581	0.023	1.39	0.474	0.776
1979	2	0.23	0.581	0.029	0.334	0.461	0.707
1979	3	0.2	0.581	0.077	0.326	0.542	0.813
1979	4	0.18	0.581	0.06	0.299	0.454	0.759
1979	5	0.16	0.581	0.086	0.29	0.479	0.771
1979	6	0.13	0.581	0.162	0.273	0.522	0.765
1979	7	0.11	0.581	0.215	0.264	0.509	0.789
1979	8	0.1	0.581	0.16	0.246	0.491	0.828
1979	9	0.11	0.581	0.082	0.246	0.569	0.812
1979	10	0.12	0.581	0.059	0.264	0.575	0.808
1979	11	0.09	0.581	0.018	0.246	0.601	0.834
1979	12	0.08	0.581	0.04	0.229	0.559	0.808
1980	1	0.09	0.581	0.023	0.246	0.474	0.776
1980	2	0.2	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1980	3	0.15	0.581	0.077	0.396	0.542	0.813
1980	4	0.26	0.581	0.06	1.417	0.454	0.759
1980	5	0.21	0.581	0.086	0.546	0.479	0.771
1980	6	0.15	0.581	0.162	0.352	0.522	0.765

1980	7	0.13	0.581	0.215	0.334	0.509	0.789
1980	8	0.11	0.581	0.16	0.308	0.491	0.828
1980	9	0.09	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
1980	10	0.08	0.581	0.059	0.282	0.575	0.808
1980	11	0.07	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
1980	12	0.07	0.581	0.04	0.317	0.559	0.808
1981	1	0.06	0.581	0.023	0.255	0.474	0.776
1981	2	0.1	0.581	0.029	0.774	0.461	0.707
1981	3	0.06	0.581	0.077	0.29	0.542	0.813
1981	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1981	5	0.16	0.581	0.086	0.352	0.479	0.771
1981	6	0.15	0.581	0.162	0.326	0.522	0.765
1981	7	0.13	0.581	0.215	0.308	0.509	0.789
1981	8	0.14	0.581	0.16	0.299	0.491	0.828
1981	9	0.11	0.581	0.082	0.282	0.569	0.812
1981	10	0.09	0.581	0.059	0.273	0.575	0.808
1981	11	0.08	0.581	0.018	0.255	0.601	0.834
1981	12	0.08	0.581	0.04	0.37	0.559	0.808
1982	1	0.08	0.581	0.023	0.29	0.474	0.776
1982	2	0.08	0.581	0.029	1.786	0.461	0.707
1982	3	0.26	0.581	0.077	1.074	0.542	0.813
1982	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1982	5	0.25	0.581	0.086	0.502	0.479	0.771
1982	6	0.19	0.581	0.162	0.352	0.522	0.765
1982	7	0.17	0.581	0.215	0.334	0.509	0.789
1982	8	0.16	0.581	0.16	0.361	0.491	0.828
1982	9	0.14	0.581	0.082	0.334	0.569	0.812
1982	10	0.26	0.581	0.059	0.924	0.575	0.808
1982	11	0.26	0.581	0.018	0.422	0.601	0.834
1982	12	0.26	0.581	0.04	0.563	0.559	0.808
1983	1	0.26	0.581	0.023	0.387	0.474	0.776
1983	2	0.2	0.581	0.029	0.607	0.461	0.707
1983	3	0.17	0.581	0.077	0.361	0.542	0.813
1983	4	0.14	0.581	0.06	0.334	0.454	0.759
1983	5	0.12	0.581	0.086	0.308	0.479	0.771
1983	6	0.1	0.581	0.162	0.299	0.522	0.765
1983	7	0.09	0.581	0.215	0.282	0.509	0.789
1983	8	0.26	0.581	0.16	0.66	0.491	0.828
1983	9	0.17	0.581	0.082	0.334	0.569	0.812
1983	10	0.11	0.581	0.059	0.326	0.575	0.808
1983	11	0.26	0.581	0.018	1.285	0.601	0.834
1983	12	0.25	0.581	0.04	0.563	0.559	0.808
1984	1	0.2	0.581	0.023	0.37	0.474	0.776
1984	2	0.2	0.581	0.029	0.625	0.461	0.707
1984	3	0.12	0.581	0.077	0.396	0.542	0.813
1984	4	0.11	0.581	0.06	0.581	0.454	0.759

1984	5	0.26	0.581	0.086	0.678	0.479	0.771
1984	6	0.14	0.581	0.162	0.334	0.522	0.765
1984	7	0.1	0.581	0.215	0.326	0.509	0.789
1984	8	0.08	0.581	0.16	0.308	0.491	0.828
1984	9	0.07	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
1984	10	0.07	0.581	0.059	0.282	0.575	0.808
1984	11	0.26	0.581	0.018	0.642	0.601	0.834
1984	12	0.25	0.581	0.04	1.32	0.559	0.808
1985	1	0.2	0.581	0.023	0.405	0.474	0.776
1985	2	0.13	0.581	0.029	0.37	0.461	0.707
1985	3	0.1	0.581	0.077	0.361	0.542	0.813
1985	4	0.09	0.581	0.06	0.326	0.454	0.759
1985	5	0.1	0.581	0.086	0.317	0.479	0.771
1985	6	0.09	0.581	0.162	0.308	0.522	0.765
1985	7	0.07	0.581	0.215	0.299	0.509	0.789
1985	8	0.06	0.581	0.16	0.282	0.491	0.828
1985	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1985	10	0.12	0.581	0.059	0.343	0.575	0.808
1985	11	0.12	0.581	0.018	0.326	0.601	0.834
1985	12	0.08	0.581	0.04	0.414	0.559	0.808
1986	1	0.05	0.581	0.023	0.308	0.474	0.776
1986	2	0.11	0.581	0.029	0.713	0.461	0.707
1986	3	0.04	0.581	0.077	0.282	0.542	0.813
1986	4	0.05	0.581	0.06	0.458	0.454	0.759
1986	5	0.04	0.581	0.086	0.264	0.479	0.771
1986	6	0.04	0.581	0.162	0.246	0.522	0.765
1986	7	0.03	0.581	0.215	0.238	0.509	0.789
1986	8	0.03	0.581	0.16	0.238	0.491	0.828
1986	9	0.09	0.581	0.082	0.246	0.569	0.812
1986	10	0.26	0.581	0.059	1.514	0.575	0.808
1986	11	0.26	0.581	0.018	0.801	0.601	0.834
1986	12	0.26	0.581	0.04	0.484	0.559	0.808
1987	1	0.26	0.581	0.023	1.61	0.474	0.776
1987	2	0.26	0.581	0.029	0.678	0.461	0.707
1987	3	0.26	0.581	0.077	0.581	0.542	0.813
1987	4	0.26	0.581	0.06	0.546	0.454	0.759
1987	5	0.26	0.581	0.086	0.625	0.479	0.771
1987	6	0.26	0.581	0.162	0.484	0.522	0.765
1987	7	0.26	0.581	0.215	0.458	0.509	0.789
1987	8	0.26	0.581	0.16	0.431	0.491	0.828
1987	9	0.26	0.581	0.082	0.405	0.569	0.812
1987	10	0.26	0.581	0.059	0.546	0.575	0.808
1987	11	0.26	0.581	0.018	2	0.601	0.834
1987	12	0.26	0.581	0.04	0.66	0.559	0.808
1988	1	0.26	0.581	0.023	0.845	0.474	0.776
1988	2	0.26	0.581	0.029	0.994	0.461	0.707

1988	3	0.26	0.581	0.077	0.607	0.542	0.813
1988	4	0.26	0.581	0.06	2	0.454	0.759
1988	5	0.26	0.581	0.086	0.634	0.479	0.771
1988	6	0.26	0.581	0.162	0.625	0.522	0.765
1988	7	0.26	0.581	0.215	0.616	0.509	0.789
1988	8	0.26	0.581	0.16	0.572	0.491	0.828
1988	9	0.26	0.581	0.082	0.554	0.569	0.812
1988	10	0.26	0.581	0.059	0.581	0.575	0.808
1988	11	0.26	0.581	0.018	0.634	0.601	0.834
1988	12	0.26	0.581	0.04	0.546	0.559	0.808
1989	1	0.26	0.581	0.023	0.519	0.474	0.776
1989	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1989	3	0.26	0.581	0.077	0.818	0.542	0.813
1989	4	0.26	0.581	0.06	1.214	0.454	0.759
1989	5	0.26	0.581	0.086	1.751	0.479	0.771
1989	6	0.26	0.581	0.162	0.598	0.522	0.765
1989	7	0.26	0.581	0.215	0.51	0.509	0.789
1989	8	0.26	0.581	0.16	0.51	0.491	0.828
1989	9	0.26	0.581	0.082	2	0.569	0.812
1989	10	0.26	0.581	0.059	0.607	0.575	0.808
1989	11	0.26	0.581	0.018	1.681	0.601	0.834
1989	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1990	1	0.26	0.581	0.023	2	0.474	0.776
1990	2	0.26	0.581	0.029	0.977	0.461	0.707
1990	3	0.26	0.581	0.077	0.95	0.542	0.813
1990	4	0.26	0.581	0.06	0.88	0.454	0.759
1990	5	0.26	0.581	0.086	0.818	0.479	0.771
1990	6	0.26	0.581	0.162	0.766	0.522	0.765
1990	7	0.26	0.581	0.215	0.704	0.509	0.789
1990	8	0.26	0.581	0.16	0.669	0.491	0.828
1990	9	0.26	0.581	0.082	0.686	0.569	0.812
1990	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
1990	11	0.26	0.581	0.018	0.801	0.601	0.834
1990	12	0.26	0.581	0.04	0.766	0.559	0.808
1991	1	0.26	0.581	0.023	1.716	0.474	0.776
1991	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1991	3	0.26	0.581	0.077	1.883	0.542	0.813
1991	4	0.26	0.581	0.06	1.452	0.454	0.759
1991	5	0.26	0.581	0.086	0.854	0.479	0.771
1991	6	0.26	0.581	0.162	0.783	0.522	0.765
1991	7	0.26	0.581	0.215	0.73	0.509	0.789
1991	8	0.26	0.581	0.16	0.695	0.491	0.828
1991	9	0.26	0.581	0.082	0.651	0.569	0.812
1991	10	0.26	0.581	0.059	0.607	0.575	0.808
1991	11	0.26	0.581	0.018	0.572	0.601	0.834
1991	12	0.26	0.581	0.04	1.197	0.559	0.808

1992	1	0.26	0.581	0.023	0.546	0.474	0.776
1992	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1992	3	0.26	0.581	0.077	0.554	0.542	0.813
1992	4	0.26	0.581	0.06	0.484	0.454	0.759
1992	5	0.26	0.581	0.086	0.466	0.479	0.771
1992	6	0.26	0.581	0.162	0.634	0.522	0.765
1992	7	0.26	0.581	0.215	0.458	0.509	0.789
1992	8	0.26	0.581	0.16	0.431	0.491	0.828
1992	9	0.26	0.581	0.082	0.405	0.569	0.812
1992	10	0.26	0.581	0.059	0.44	0.575	0.808
1992	11	0.26	0.581	0.018	0.387	0.601	0.834
1992	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
1993	1	0.26	0.581	0.023	0.414	0.474	0.776
1993	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
1993	3	0.26	0.581	0.077	0.642	0.542	0.813
1993	4	0.26	0.581	0.06	0.977	0.454	0.759
1993	5	0.26	0.581	0.086	0.458	0.479	0.771
1993	6	0.26	0.581	0.162	0.431	0.522	0.765
1993	7	0.26	0.581	0.215	0.414	0.509	0.789
1993	8	0.26	0.581	0.16	0.387	0.491	0.828
1993	9	0.26	0.581	0.082	0.378	0.569	0.812
1993	10	0.26	0.581	0.059	0.642	0.575	0.808
1993	11	0.26	0.581	0.018	0.414	0.601	0.834
1993	12	0.26	0.581	0.04	0.387	0.559	0.808
1994	1	0.26	0.581	0.023	0.361	0.474	0.776
1994	2	0.26	0.581	0.029	0.343	0.461	0.707
1994	3	0.24	0.581	0.077	0.334	0.542	0.813
1994	4	0.23	0.581	0.06	0.44	0.454	0.759
1994	5	0.19	0.581	0.086	0.317	0.479	0.771
1994	6	0.16	0.581	0.162	0.299	0.522	0.765
1994	7	0.14	0.581	0.215	0.29	0.509	0.789
1994	8	0.12	0.581	0.16	0.273	0.491	0.828
1994	9	0.26	0.581	0.082	0.713	0.569	0.812
1994	10	0.26	0.581	0.059	1.109	0.575	0.808
1994	11	0.26	0.581	0.018	0.414	0.601	0.834
1994	12	0.26	0.581	0.04	0.387	0.559	0.808
1995	1	0.26	0.581	0.023	0.37	0.474	0.776
1995	2	0.21	0.581	0.029	0.361	0.461	0.707
1995	3	0.18	0.581	0.077	0.326	0.542	0.813
1995	4	0.16	0.581	0.06	0.317	0.454	0.759
1995	5	0.13	0.581	0.086	0.299	0.479	0.771
1995	6	0.11	0.581	0.162	0.29	0.522	0.765
1995	7	0.09	0.581	0.215	0.273	0.509	0.789
1995	8	0.09	0.581	0.16	0.273	0.491	0.828
1995	9	0.07	0.581	0.082	0.246	0.569	0.812
1995	10	0.09	0.581	0.059	0.299	0.575	0.808

1995	11	0.06	0.581	0.018	0.229	0.601	0.834
1995	12	0.26	0.581	0.04	0.352	0.559	0.808
1996	1	0.26	0.581	0.023	0.704	0.474	0.776
1996	2	0.26	0.581	0.029	0.546	0.461	0.707
1996	3	0.19	0.581	0.077	0.352	0.542	0.813
1996	4	0.21	0.581	0.06	0.352	0.454	0.759
1996	5	0.24	0.581	0.086	0.378	0.479	0.771
1996	6	0.16	0.581	0.162	0.317	0.522	0.765
1996	7	0.14	0.581	0.215	0.299	0.509	0.789
1996	8	0.12	0.581	0.16	0.282	0.491	0.828
1996	9	0.26	0.581	0.082	0.757	0.569	0.812
1996	10	0.13	0.581	0.059	0.326	0.575	0.808
1996	11	0.18	0.581	0.018	0.361	0.601	0.834
1996	12	0.26	0.581	0.04	0.634	0.559	0.808
1997	1	0.26	0.581	0.023	0.757	0.474	0.776
1997	2	0.26	0.581	0.029	0.44	0.461	0.707
1997	3	0.26	0.581	0.077	0.405	0.542	0.813
1997	4	0.26	0.581	0.06	1.232	0.454	0.759
1997	5	0.26	0.581	0.086	0.387	0.479	0.771
1997	6	0.22	0.581	0.162	0.37	0.522	0.765
1997	7	0.19	0.581	0.215	0.343	0.509	0.789
1997	8	0.16	0.581	0.16	0.326	0.491	0.828
1997	9	0.15	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
1997	10	0.14	0.581	0.059	0.299	0.575	0.808
1997	11	0.11	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
1997	12	0.26	0.581	0.04	0.616	0.559	0.808
1998	1	0.26	0.581	0.023	0.713	0.474	0.776
1998	2	0.22	0.581	0.029	0.66	0.461	0.707
1998	3	0.17	0.581	0.077	0.326	0.542	0.813
1998	4	0.16	0.581	0.06	0.334	0.454	0.759
1998	5	0.15	0.581	0.086	0.317	0.479	0.771
1998	6	0.14	0.581	0.162	0.299	0.522	0.765
1998	7	0.11	0.581	0.215	0.282	0.509	0.789
1998	8	0.1	0.581	0.16	0.273	0.491	0.828
1998	9	0.11	0.581	0.082	0.282	0.569	0.812
1998	10	0.08	0.581	0.059	0.255	0.575	0.808
1998	11	0.07	0.581	0.018	0.246	0.601	0.834
1998	12	0.26	0.581	0.04	1.241	0.559	0.808
1999	1	0.08	0.581	0.023	0.282	0.474	0.776
1999	2	0.06	0.581	0.029	0.273	0.461	0.707
1999	3	0.09	0.581	0.077	0.299	0.542	0.813
1999	4	0.07	0.581	0.06	0.273	0.454	0.759
1999	5	0.06	0.581	0.086	0.255	0.479	0.771
1999	6	0.06	0.581	0.162	0.255	0.522	0.765
1999	7	0.05	0.581	0.215	0.246	0.509	0.789
1999	8	0.05	0.581	0.16	0.229	0.491	0.828

1999	9	0.21	0.581	0.082	0.546	0.569	0.812
1999	10	0.12	0.581	0.059	0.396	0.575	0.808
1999	11	0.06	0.581	0.018	0.246	0.601	0.834
1999	12	0.05	0.581	0.04	0.229	0.559	0.808
2000	1	0.06	0.581	0.023	0.238	0.474	0.776
2000	2	0.05	0.581	0.029	0.229	0.461	0.707
2000	3	0.22	0.581	0.077	0.37	0.542	0.813
2000	4	0.05	0.581	0.06	0.211	0.454	0.759
2000	5	0.05	0.581	0.086	0.211	0.479	0.771
2000	6	0.04	0.581	0.162	0.202	0.522	0.765
2000	7	0.04	0.581	0.215	0.202	0.509	0.789
2000	8	0.04	0.581	0.16	0.185	0.491	0.828
2000	9	0.03	0.581	0.082	0.185	0.569	0.812
2000	10	0.26	0.581	0.059	2	0.575	0.808
2000	11	0.26	0.581	0.018	0.475	0.601	0.834
2000	12	0.26	0.581	0.04	0.449	0.559	0.808
2001	1	0.26	0.581	0.023	0.422	0.474	0.776
2001	2	0.26	0.581	0.029	0.713	0.461	0.707
2001	3	0.23	0.581	0.077	0.378	0.542	0.813
2001	4	0.22	0.581	0.06	0.396	0.454	0.759
2001	5	0.19	0.581	0.086	0.352	0.479	0.771
2001	6	0.16	0.581	0.162	0.334	0.522	0.765
2001	7	0.13	0.581	0.215	0.326	0.509	0.789
2001	8	0.11	0.581	0.16	0.308	0.491	0.828
2001	9	0.14	0.581	0.082	0.317	0.569	0.812
2001	10	0.13	0.581	0.059	0.334	0.575	0.808
2001	11	0.26	0.581	0.018	0.854	0.601	0.834
2001	12	0.26	0.581	0.04	0.827	0.559	0.808
2002	1	0.26	0.581	0.023	0.81	0.474	0.776
2002	2	0.14	0.581	0.029	0.326	0.461	0.707
2002	3	0.12	0.581	0.077	0.317	0.542	0.813
2002	4	0.26	0.581	0.06	0.827	0.454	0.759
2002	5	0.26	0.581	0.086	2	0.479	0.771
2002	6	0.26	0.581	0.162	0.44	0.522	0.765
2002	7	0.26	0.581	0.215	0.422	0.509	0.789
2002	8	0.26	0.581	0.16	0.44	0.491	0.828
2002	9	0.26	0.581	0.082	0.405	0.569	0.812
2002	10	0.26	0.581	0.059	0.396	0.575	0.808
2002	11	0.26	0.581	0.018	0.37	0.601	0.834
2002	12	0.19	0.581	0.04	0.405	0.559	0.808
2003	1	0.16	0.581	0.023	0.334	0.474	0.776
2003	2	0.26	0.581	0.029	1.25	0.461	0.707
2003	3	0.22	0.581	0.077	0.414	0.542	0.813
2003	4	0.26	0.581	0.06	0.783	0.454	0.759
2003	5	0.26	0.581	0.086	0.986	0.479	0.771
2003	6	0.26	0.581	0.162	0.387	0.522	0.765

2003	7	0.26	0.581	0.215	0.361	0.509	0.789
2003	8	0.26	0.581	0.16	0.387	0.491	0.828
2003	9	0.24	0.581	0.082	0.343	0.569	0.812
2003	10	0.26	0.581	0.059	0.37	0.575	0.808
2003	11	0.23	0.581	0.018	0.334	0.601	0.834
2003	12	0.21	0.581	0.04	0.317	0.559	0.808
2004	1	0.18	0.581	0.023	0.299	0.474	0.776
2004	2	0.26	0.581	0.029	1.637	0.461	0.707
2004	3	0.26	0.581	0.077	2	0.542	0.813
2004	4	0.26	0.581	0.06	1.778	0.454	0.759
2004	5	0.26	0.581	0.086	1.558	0.479	0.771
2004	6	0.26	0.581	0.162	0.475	0.522	0.765
2004	7	0.26	0.581	0.215	0.44	0.509	0.789
2004	8	0.26	0.581	0.16	0.431	0.491	0.828
2004	9	0.26	0.581	0.082	0.766	0.569	0.812
2004	10	0.26	0.581	0.059	0.44	0.575	0.808
2004	11	0.26	0.581	0.018	0.414	0.601	0.834
2004	12	0.26	0.581	0.04	2	0.559	0.808
2005	1	0.26	0.581	0.023	0.431	0.474	0.776
2005	2	0.26	0.581	0.029	2	0.461	0.707
2005	3	0.26	0.581	0.077	0.414	0.542	0.813
2005	4	0.26	0.581	0.06	0.458	0.454	0.759
2005	5	0.26	0.581	0.086	0.37	0.479	0.771
2005	6	0.26	0.581	0.162	0.361	0.522	0.765
2005	7	0.23	0.581	0.215	0.334	0.509	0.789
2005	8	0.17	0.581	0.16	0.317	0.491	0.828
2005	9	0.14	0.581	0.082	0.299	0.569	0.812
2005	10	0.13	0.581	0.059	0.29	0.575	0.808
2005	11	0.26	0.581	0.018	2	0.601	0.834
2005	12	0.26	0.581	0.04	0.387	0.559	0.808
2006	1	0.26	0.581	0.023	0.871	0.474	0.776
2006	2	0.26	0.581	0.029	1.593	0.461	0.707
2006	3	0.26	0.581	0.077	0.405	0.542	0.813
2006	4	0.26	0.581	0.06	0.378	0.454	0.759
2006	5	0.26	0.581	0.086	0.387	0.479	0.771
2006	6	0.26	0.581	0.162	0.352	0.522	0.765
2006	7	0.26	0.581	0.215	0.334	0.509	0.789
2006	8	0.26	0.581	0.16	0.317	0.491	0.828
2006	9	0.26	0.581	0.082	0.308	0.569	0.812
2006	10	0.26	0.581	0.059	0.29	0.575	0.808
2006	11	0.26	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
2006	12	0.26	0.581	0.04	0.264	0.559	0.808
2007	1	0.26	0.581	0.023	0.246	0.474	0.776
2007	2	0.26	0.581	0.029	0.238	0.461	0.707
2007	3	0.26	0.581	0.077	0.238	0.542	0.813
2007	4	0.26	0.581	0.06	0.22	0.454	0.759

2007	5	0.26	0.581	0.086	0.22	0.479	0.771
2007	6	0.26	0.581	0.162	0.202	0.522	0.765
2007	7	0.26	0.581	0.215	0.202	0.509	0.789
2007	8	0.26	0.581	0.16	0.194	0.491	0.828
2007	9	0.26	0.581	0.082	0.194	0.569	0.812
2007	10	0.26	0.581	0.059	0.29	0.575	0.808
2007	11	0.26	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
2007	12	0.26	0.581	0.04	0.264	0.559	0.808
2008	1	0.26	0.581	0.023	0.246	0.474	0.776
2008	2	0.26	0.581	0.029	0.238	0.461	0.707
2008	3	0.26	0.581	0.077	0.238	0.542	0.813
2008	4	0.26	0.581	0.06	0.22	0.454	0.759
2008	5	0.26	0.581	0.086	0.22	0.479	0.771
2008	6	0.26	0.581	0.162	0.202	0.522	0.765
2008	7	0.26	0.581	0.215	0.202	0.509	0.789
2008	8	0.26	0.581	0.16	0.194	0.491	0.828
2008	9	0.26	0.581	0.082	0.194	0.569	0.812
2008	10	0.26	0.581	0.059	0.29	0.575	0.808
2008	11	0.26	0.581	0.018	0.282	0.601	0.834
2008	12	0.26	0.581	0.04	0.264	0.559	0.808
2009	1	0.26	0.581	0.023	0.246	0.474	0.776
2009	2	0.26	0.581	0.029	0.238	0.461	0.707
2009	3	0.26	0.581	0.077	0.238	0.542	0.813
2009	4	0.26	0.581	0.06	0.22	0.454	0.759
2009	5	0.26	0.581	0.086	0.22	0.479	0.771
2009	6	0.26	0.581	0.162	0.202	0.522	0.765
2009	7	0.26	0.581	0.215	0.202	0.509	0.789
2009	8	0.26	0.581	0.16	0.194	0.491	0.828
2009	9	0.26	0.581	0.082	0.194	0.569	0.812
2009	10	0.03	0.581	0.059	0.026	0.575	0.808
2009	11	0.03	0.581	0.018	0.026	0.601	0.834
2009	12	0.02	0.581	0.04	0.018	0.559	0.808
2010	1	0.03	0.581	0.023	0.026	0.474	0.776
2010	2	0.02	0.581	0.029	0.018	0.461	0.707
2010	3	0.02	0.581	0.077	0.018	0.542	0.813
2010	4	0.01	0.581	0.06	0.009	0.454	0.759
2010	5	0.01	0.581	0.086	0.009	0.479	0.771
2010	6	0.01	0.581	0.162	0.009	0.522	0.765
2010	7	0	0.581	0.215	0	0.509	0.789
2010	8	0	0.581	0.16	0	0.491	0.828
2010	9	0	0.581	0.082	0	0.569	0.812
2010	10	0.01	0.581	0.059	0.009	0.575	0.808
2010	11	0	0.581	0.018	0	0.601	0.834
2010	12	0	0.581	0.04	0	0.559	0.808
2011	1	0	0.581	0.023	0	0.474	0.776
2011	2	0	0.581	0.029	0	0.461	0.707

2011	3	0.04	0.581	0.077	0.035	0.542	0.813
2011	4	0	0.581	0.06	0	0.454	0.759
2011	5	0	0.581	0.086	0	0.479	0.771
2011	6	0	0.581	0.162	0	0.522	0.765
2011	7	0	0.581	0.215	0	0.509	0.789
2011	8	0	0.581	0.16	0	0.491	0.828
2011	9	0	0.581	0.082	0	0.569	0.812
2011	10	0	0.581	0.059	0	0.575	0.808
2011	11	0.08	0.581	0.018	0.07	0.601	0.834
2011	12	0	0.581	0.04	0	0.559	0.808
2012	1	0	0.581	0.023	0	0.474	0.776
2012	2	0	0.581	0.029	0	0.461	0.707
2012	3	0	0.581	0.077	0	0.542	0.813
2012	4	0	0.581	0.06	0	0.454	0.759
2012	5	0	0.581	0.086	0	0.479	0.771
2012	6	0	0.581	0.162	0	0.522	0.765
2012	7	0	0.581	0.215	0	0.509	0.789
2012	8	0	0.581	0.16	0	0.491	0.828
2012	9	0	0.581	0.082	0	0.569	0.812