Índice

Presentación	19
Capítulo 1. Introducción. Evolución histórica	21
Capítulo 2. Gestión sostenible de las aguas subterráneas	31
Capítulo 3. Antecedentes sobre la investigación hidrogeológica en la cuenca del Segura	41
Capítulo 4. Hidrogeología de la cuenca del Segura	49
4.1. Unidades hidrogeológicas y masas de agua subterránea.....	51
4.2. Características hidrogeológicas.....	55
4.3. Dominio prebético.....	60
4.4. Dominio subbético.....	60
4.5. Dominio bético.....	60
4.6. Guadalentín-Segura.....	61
4.7. Fosas neógenas litorales.....	61
Capítulo 5. La sobreexplotación de acuíferos	63
5.1. Acuíferos con problemas de sobreexplotación.....	65
5.1. 1. Acuífero Sinclinal de la Higuera.....	67
5.1. 2. Acuífero Jumilla-Villena.....	70
5.1. 3. Acuífero del Molar.....	73
5.1. 4. Acuífero Ascoy-Sopalmo.....	77
5.1. 5. Acuífero Serral-Salinas.....	80
5.1. 6. Acuífero Cingla-Cuchillo.....	84
5.1. 7. Acuífero Quibas.....	87
5.1. 8. Acuífero Sierra de Crevillente.....	90
5.1. 9. Acuífero del Alto Guadalentín.....	93
5.1.10. Acuífero del Bajo Guadalentín.....	95
5.1.11. Acuífero Triásico de Los Victorias.....	98
5.1.12. Principales acuíferos de Mazarrón.....	100
5.1.13. Principales acuíferos de Águilas.....	103

5.1.14. Acuífero Tobarra-Tedera Pinilla.....	107
5.1.15. Acuífero de Santa Yéchar.....	108
5.1.16. Otros acuíferos.....	109
5.2. Acuíferos singulares.....	113
5.2.1. Acuífero de las Vegas Media y Baja del Segura.....	113
5.2.2. Acuífero del Campo de Cartagena.....	115
5.3. Sobreexplotación total y tendencias futuras.....	119
5.3.1. Impactos de la sobreexplotación.....	120
5.3.2. Cuantificación de la sobreexplotación en la cuenca del Segura..	121
5.3.3. Consideraciones sobre las reservas de los acuíferos.....	126
5.3.4. Previsiones futuras.....	129
Capítulo 6. El coste de las aguas subterráneas para regadío.....	133
6.1. Introducción.....	135
6.2. Metodología empleada.....	137
6.3. Hipótesis para el cálculo de los costes.....	140
6.3.1. Costes de amortización.....	140
6.3.2. Costes de explotación.....	147
6.4. Proceso de cálculo.....	149
6.4.1. Cálculo de los costes de amortización.....	151
6.4.1.1. Construcción del pozo, instalación de bombeo e im-	
pulsión.....	151
6.4.1.2. Construcción del embalse e instalación de riego.....	152
6.4.2. Cálculo de los costes de explotación.....	153
6.5. Resultados obtenidos.....	153
Capítulo 7. Situación administrativa de los acuíferos sobreexplota-	
dos en la cuenca del Segura.....	161
7.1. Declaraciones de sobreexplotación: estado actual.....	163
7.2. Planes de ordenación.....	167
7.3. Otras consideraciones.....	172
Capítulo 8. Régimen jurídico de la sobreexplotación de acuíferos.....	177
8.1. Los presupuestos.....	179
8.1.1. Nuevas formulaciones jurídicas sobre las aguas subterrá-	
neas.....	179
8.1.2. El acuífero en la Ley de Aguas de 2 de agosto de 1985, en sus	
modificaciones y en sus reglamentos.....	186
8.2. Regulación legal vigente de la sobreexplotación de acuíferos.....	196
8.2.1. Normas de protección de acuíferos o unidades hidrogeoló-	
gicas sobreexplotados.....	196
8.2.2. Ordenación legal de la sobreexplotación de acuíferos.....	197
8.2.3. Concepto de sobreexplotación.....	197
8.2.4. Procedimiento de declaración de sobreexplotación. Fases y	
efectos de cada fase.....	198
8.3. La organización para la gestión: comunidades de usuarios de acuí-	
feros sobreexplotados.....	202
8.3.1. Alcance de la regulación de la sobreexplotación de un acuí-	
fero.....	202

8.3.2. Iniciación del procedimiento de declaración de sobreexplotación, determinación de participantes en la constitución de la comunidad de usuarios del acuífero sobreexplotado y primeros efectos.....	205
Capítulo 9. El futuro de las aguas subterráneas y posibles soluciones..	209
Referencias.....	217

Nota:

Las ideas expuestas son de exclusiva responsabilidad de los autores y no tienen por que coincidir con la de las instituciones donde desarrollan su actividad profesional.

Índice de tablas

Tabla 1.	Usos alternativos de los acuíferos (Fuente: Ramos et al., 2006)	36
Tabla 2.	Denominaciones oficiales y correspondencias de los principales acuíferos de la cuenca del Segura con problemas de sobreexplotación.....	66
Tabla 3.	Síntesis de las principales características de los acuíferos de Águilas.....	104
Tabla 4.	Resto de acuíferos con problemas de sobreexplotación en la cuenca del Segura.....	112
Tabla 5.	Síntesis de los acuíferos con problemas de sobreexplotación, extracciones, balances respectivos y vaciado de reservas acumulado.....	122
Tabla 6.	Síntesis de los datos de balances actuales por acuíferos y vaciado de reservas (año de referencia: 2009).....	124
Tabla 7.	Reservas hídricas estimadas en las principales unidades hidrogeológicas de la cuenca del Segura.....	128
Tabla 8.	Periodosde amortización.....	140
Tabla 9.	Análisis de pozos analizados y seleccionados.....	151
Tabla 10.	Información básica por acuíferos y UDA.....	152
Tabla 11.	Resumen de cálculos del coste de extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas (Año 2009).....	154
Tabla 12.	Costes totales de extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas en los acuíferos sobreexplotados de la cuenca del Segura. (Año 2009).....	155
Tabla 13.	Costes promedios y anuales de la extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas en los acuíferos sobreexplotados de la cuenca del Segura en el año 2009.....	157
Tabla 14.	Resumen de cálculos del coste de extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas (Horizonte 2015).....	157

Tabla 15. Costes totales de extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas en los acuíferos sobreexplotados de la cuenca del Segura (Horizonte 2015).....	158
Tabla 16. Costes promedios y anuales de la extracción y uso agrícola de las aguas subterráneas en acuíferos sobreexplotados de la cuenca del Segura (Horizonte 2015).....	159
Tabla 17. Síntesis del estado del proceso de declaración de sobreexplotación de acuíferos de la cuenca del Segura. Nota: DGOH-Dirección General de Obras Hidráulicas; CHS-Confederación Hidrográfica de la cuenca del Segura; CHJ-Confederación Hidrográfica del Júcar; BORM-Boletín Oficial de la Región de Murcia, DGA-Dirección General del Agua.....	165
Tabla 18. Planes de Ordenación en proceso de elaboración. Fuente: elaborado a partir de información publicada en el BOE y de la Oficina de Planificación Hidrológica de CHS.....	169
Tabla 19. Evaluación de las Masas de Agua Subterránea según el riesgo (tras la caracterización adicional) de no cumplir los OMA de la DMA. Fuente: CHS.....	173

Índice de figuras

Figura 1. Evolución de captaciones y aforos del registro de las Jefaturas de Minas hasta la entrada en vigor de la Ley de Aguas de 1986	46
Figura 2. Unidades hidrogeológicas y acuíferos de la cuenca del Segura, según la delimitación efectuada en el Plan Hidrológico de cuenca (CHS, 1998)	52
Figura 3. Masas de Agua Subterránea definidas en la Demarcación Hidrográfica del Segura	53
Figura 4. Esquema tectónico de la Región de Murcia (IGME-CARM, 1994)	56
Figura 5. Dominios hidrogeológicos	57
Figura 6. Recursos y extracciones totales según zonas definidas en diferentes documentos para la elaboración del nuevo Plan de cuenca (elaborado con datos del PHCS, CHS 1998)	59
Figura 7. Cortes geológicos Sinclinal de la Higuera	68
Figura 8. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Sinclinal de la Higuera	69
Figura 9. Reconstrucción de la evolución temporal de las extracciones en el acuífero Sinclinal de la Higuera, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos	70
Figura 10. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero Jumilla-Villena (sin escala)	71
Figura 11. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Jumilla-Villena	72
Figura 12. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Jumilla-Villena, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos	73

Figura 13. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero El Molar (sin escala).....	74
Figura 14. Corte geológico del acuífero El Molar.....	75
Figura 15. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero del Molar.....	76
Figura 16. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero del Molar, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	77
Figura 17. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero Ascoy-Sopalmo.....	78
Figura 18. Sectores hidrogeológicos en el acuífero de Ascoy-Sopalmo.....	79
Figura 19. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Ascoy-Sopalmo.....	80
Figura 20. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Ascoy-Sopalmo, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	81
Figura 21. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero Serral-Salinas (sector occidental).....	82
Figura 22. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Serral-Salinas.....	83
Figura 23. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Serral-Salinas, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos (IGME-DPA); los recursos proceden de estudios recientes del IGME-DPA.....	83
Figura 24. Isodescensos en el periodo 1987-1998 (CARM, 1998).....	85
Figura 25. Red piezométrica del acuífero Cingla-Cuchillo (CARM, 1998).....	85
Figura 26. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Cingla-Cuchillo.....	86
Figura 27. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Cingla-Cuchillo, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	86
Figura 28. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero de Quibas.....	88
Figura 29. Acuífero de Quibas, antes y después de la escisión (Rodríguez Estrella y Gómez de las Heras, 1986).....	88

Figura 30. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero de Quibas.....	89
Figura 31. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero de Quibas, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	89
Figura 32. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico del acuífero de la Sierra de Crevillente.....	90
Figura 33. Corte hidrogeológico en el acuífero de Crevillente, por la "Galería de los Suizos" (Solís et al. 1983).....	91
Figura 34. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Sierra de Crevillente.....	91
Figura 35. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Sierra de Crevillente, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	92
Figura 36. Esquema estructural y de funcionamiento hidrogeológico de los acuíferos del Alto y Bajo Guadalentín.....	93
Figura 37. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero del Alto Guadalentín.....	94
Figura 38. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero del Alto Guadalentín, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	95
Figura 39. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero del Bajo Guadalentín.....	96
Figura 40. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero del Bajo Guadalentín, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	97
Figura 41. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Triásico de los Victorias.....	99
Figura 42. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Triásico de los Victorias, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	100
Figura 43. Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos en dos acuíferos de Mazarrón.....	101
Figura 44. Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en algu-	

	nos acuíferos de Mazarrón, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	102
Figura 45.	Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos de los acuíferos de Águilas.....	106
Figura 46.	Evolución temporal de niveles en piezómetros representativos del acuífero Tobarra-Tedera-Pinilla.....	107
Figura 47.	Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Tobarra-Tedera-Pinilla, recursos renovables estimados y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	108
Figura 48.	Evolución temporal de niveles en el piezómetro 263810067 del acuífero de Santa Yéchar.....	109
Figura 49.	Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero de Santa Yéchar, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	110
Figura 50.	Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Lácer, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	110
Figura 51.	Reconstrucción de la evolución temporal del bombeo en el acuífero Llano de las Cabras, recursos renovables medios y balance hídrico acumulado (vaciado de reservas) hasta el año 2009. Nota: En rojo se marcan los datos de bombeo procedentes de estudios previos.....	111
Figura 52.	Evolución temporal de niveles en el acuífero de la Vega Media y Baja del Segura.....	114
Figura 53.	Mapa y corte geológico del Campo de Cartagena.....	116
Figura 54.	Evolución de niveles piezométricos y orígenes del agua de riego en el acuífero del Campo de Cartagena.....	117
Figura 55.	Modelo conceptual de funcionamiento del sistema multicapa...	118
Figura 56.	Reconstrucción de la evolución temporal de la sobreexplotación en la cuenca del Segura.....	123
Figura 57.	Distribución del índice actual de sobreexplotación en los acuíferos sobreexplotados estudiados.....	125
Figura 58.	Vaciado de reservas en los acuíferos sobreexplotados considerados en este estudio.....	125
Figura 59.	Distribución por acuíferos de la sobreexplotación actual y el vaciado de reservas.....	126

Figura 60. Previsiones de tendencias de la sobreexplotación de acuíferos en la cuenca del Segura.....	130
Figura 61. Coste de construcción de pozos en función de la profundidad de la obra.....	141
Figura 62. Coste de la instalación elevadora, dependiente del caudal (q) y altura manométrica (hm).....	142
Figura 63. Coste de la instalación de impulsión en función del caudal (distancia máxima de 1,5 km).....	143
Figura 64. Coste de embalses para riego.....	144
Figura 65. Precio unitario (€/ha) del riego localizado en cultivos leñosos....	146
Figura 66. Precio unitario (€/ha) del riego localizado en cultivos hortícolas	146
Figura 67. Evolución de costes energéticos.....	147
Figura 68. Situación administrativa de las unidades hidrogeológicas y acuíferos con problemas de sobreexplotación en la cuenca del Segura, según la delimitación efectuada en el Plan Hidrológico de cuenca (CHS, 1998). Fuente: CHS. Nota: No se incluyen aquellos cuyo procedimiento ha sido incoado en 2009.....	166
Figura 69. Masas de agua con Planes de Ordenación en proceso de elaboración.....	167