

ÍNDICE BÁSICO

1. INTRODUCCIÓN	
1.1. ¿Porqué un Libro Blanco del Agua?	3
1.2. Los objetivos del Libro Blanco	4
1.3. Estructura y alcance del documento	5
2. EL MARCO FÍSICO, SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL DE REFERENCIA	
2.1. Introducción	9
2.2. Marco físico y biótico.....	9
2.3. Marco socioeconómico.....	21
2.4. Marco institucional	52
2.5. El contexto internacional	70
3. LA SITUACIÓN ACTUAL Y LOS PROBLEMAS EXISTENTES Y PREVISIBLES	
3.1. La situación de los recursos hídricos.....	75
3.2. La calidad de las aguas.....	196
3.3. Los usos y demandas	246
3.4. El aprovechamiento del agua. Asignaciones y reservas.....	333
3.5. El sistema de utilización actual	348
3.6. Experiencias de trasvases intercuenas .	370
3.7. La economía del agua.....	380
3.8. La Administración pública del agua.....	413
3.9. La protección y recuperación del dominio público hidráulico.....	416
3.10. Las infraestructuras hidráulicas	431
3.11. El problema de las sequías	457
3.12. Avenidas e inundaciones.....	465
3.13. El contexto internacional	488
3.14. La cooperación con Portugal	496
3.15. Investigación y desarrollo en recursos hídricos.....	499
4. LOS FUNDAMENTOS PARA UNA NUEVA POLÍTICA DEL AGUA	
4.1. El concepto de política hidráulica	509
4.2. La crisis del modelo tradicional	512
4.3. Los fundamentos jurídicos.....	523
4.4. Los fundamentos ambientales	524
4.5. Los fundamentos económicos	539
4.6. Los fundamentos sociopolíticos	551
4.7. Los fundamentos técnicos	555
5. LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA	
5.1. Antecedentes históricos del proceso planificador	571
5.2. Régimen jurídico de la planificación hidrológica	576
5.3. Historia y situación de los Planes Hidrológicos de cuenca	585
5.4. Historia y situación del Plan Hidrológico Nacional.....	591
5.5. Los contenidos del Proyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional	593
5.6. Los posibles trasvases a aprobar por el Plan Hidrológico Nacional	600
5.7. Otras propuestas para una nueva política del agua.....	607
6. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	620
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	623

ÍNDICE DETALLADO

1. INTRODUCCIÓN		
1.1. ¿Por qué un Libro Blanco del agua?	3	
1.2. Los objetivos del Libro Blanco	4	
1.3. Estructura y alcance del documento	5	
2. EL MARCO FÍSICO, SOCIOECONÓMICO E INSTITUCIONAL DE REFERENCIA		
2.1. Introducción	9	
2.2. Marco físico y biótico.....	9	
2.2.1. Climatología.....	9	
2.2.2. Geología.....	11	
2.2.3. Edafología.....	14	
2.2.4. Usos del suelo.....	14	
2.2.5. Hidrografía.....	16	
2.2.6. Medio biótico.....	20	
2.2.7. Conclusión	21	
2.3. Marco socioeconómico.....	21	
2.3.1. Introducción	21	
2.3.2. Población	22	
2.3.2.1. Situación actual y dinámica reciente ..	22	
2.3.2.1.1. Evolución temporal.....	22	
2.3.2.1.2. Distribución espacial.....	24	
2.3.2.2. Las tendencias para el próximo futuro	28	
2.3.2.2.1. Evolución temporal.....	28	
2.3.2.2.2. Distribución espacial.....	30	
2.3.2.3. Conclusiones	33	
2.3.3. Turismo	35	
2.3.4. Regadío	40	
2.3.4.1. Condiciones naturales	42	
2.3.4.2. La población ocupada en el sector agrario	43	
2.3.4.3. Conclusiones	47	
2.3.5. Industria	48	
2.3.6. Energía.....	48	
2.3.6.1. Estructura sectorial de la producción eléctrica	49	
2.3.6.2. Estructura territorial de la producción hidro-eléctrica	50	
2.4. Marco institucional	52	
2.4.1. La organización territorial y las Comunidades Autónomas	52	
2.4.2. El actual marco jurídico.....	53	
2.4.2.1. Constitución Española	54	
2.4.2.1.1. La distribución competencial en materia de aguas.....	55	
2.4.2.1.2. La distribución de otras competencias.....	57	
2.4.2.1.2.1. Medio ambiente y vertidos	58	
2.4.2.1.2.2. Agricultura	59	
2.4.2.1.2.3. Pesca fluvial.....	60	
2.4.2.1.2.4. Deporte y ocio.....	60	
2.4.2.1.2.5. Energía	60	
2.4.2.1.2.6. Protección Civil.....	61	
2.4.2.1.2.7. Sanidad.....	61	
2.4.2.1.3. El mandato básico a los poderes públicos	61	
2.4.2.2. Normativa básica autonómica.....	62	
2.4.2.2.1. Estatutos de Autonomía	62	
2.4.2.2.2. Ley Orgánica 9/1992.....	63	
2.4.2.2.3. Decretos de transferencias	64	
2.4.2.3. Legislación de aguas.....	64	
2.4.2.3.1. La Ley de Aguas de 1985	64	
2.4.2.3.2. La Ley de Aguas Canaria de 1990...	66	
2.4.2.3.3. Disposiciones sobre aguas de las Comunidades Autónomas	67	
2.4.2.4. Normativa sectorial autonómica y local	67	
2.4.2.5. Normativa internacional.....	68	
2.4.3. Instituciones y organizaciones.....	68	
2.4.3.1. Los Organismos de cuenca	68	
2.4.3.2. Las Comunidades de regantes.....	69	
2.5. El contexto internacional	70	
2.5.1. La convergencia	70	
2.5.2. Los impactos específicos	72	
3. LA SITUACIÓN ACTUAL Y LOS PROBLEMAS EXISTENTES Y PREVISIBLES		
3.1. La situación de los recursos hídricos.....	75	
3.1.1. Introducción. El concepto de recurso	75	
3.1.2. La consideración cuantitativa del recurso	76	
3.1.2.1. El ciclo hidrológico en régimen natural	76	
3.1.2.1.1. El concepto de ciclo hidrológico	76	
3.1.2.1.2. Balance hídrico de un territorio	78	
3.1.2.1.3. Recursos renovables y reservas	79	
3.1.2.2. El ciclo hidrológico en régimen influenciado.....	80	
3.1.2.2.1. La afección antrópica sobre el ciclo hidrológico	80	
3.1.2.2.2. La restitución al régimen natural	84	
3.1.2.2.3. La afección antrópica a escala global	85	
3.1.2.3. La contabilidad del agua.....	86	
3.1.3. El conocimiento de los recursos. Redes de medida.....	86	
3.1.3.1. Situación de las redes de control	86	
3.1.3.1.1. Redes meteorológicas	86	
3.1.3.1.2. Redes de aguas superficiales.....	90	
3.1.3.1.3. Redes de aguas subterráneas.....	93	
3.1.3.2. Comparación con otros países	96	
3.1.3.3. Problemas, conclusiones y propuestas de actuación	96	
3.1.4. Recursos naturales	100	
3.1.4.1. Escorrentías totales en régimen natural	100	

3.1.4.1.1. Precipitaciones	100	3.2.3.2. Situación de las redes de control	199
3.1.4.1.2. Evapotranspiración.....	107	3.2.3.3. Comparación con otros países	201
3.1.4.1.3. Lluvia útil.....	109	3.2.3.4. Propuestas de gestión, coordinación y modernización.....	203
3.1.4.1.4. Escorrentía total	109	3.2.4. La contaminación de los ríos.....	205
3.1.4.1.5. El procedimiento de evaluación de los recursos hídricos.....	113	3.2.4.1. Situación de la calidad. Criterios de aptitud e indicadores	206
3.1.4.1.6. Resultados obtenidos	121	3.2.4.1.1. Criterios de aptitud para el consumo humano.....	206
3.1.4.2. Fracción de origen subterráneo. Recarga natural	130	3.2.4.1.2. Criterios de aptitud para regadío.....	207
3.1.4.3. Variabilidad y diversidad hidrológica .	139	3.2.4.1.3. Criterios de aptitud para aguas de baño.....	209
3.1.4.4. Comparación con el contexto europeo	141	3.2.4.1.4. Criterios de aptitud para vida piscícola	211
3.1.5. Recursos disponibles	146	3.2.4.1.5. Calidad según el Criterio del ICG, o de la Calidad General	213
3.1.5.1. Introducción. Conceptos previos	146	3.2.4.1.6. Calidad según el Criterio de la DBO ₅ , o de la contaminación orgánica	216
3.1.5.2. Caudales fluyentes y regulación natural	149	3.2.4.1.7. Calidad según Criterios del índice biótico.....	216
3.1.5.3. Las obras de regulación y los sistemas de explotación	153	3.2.4.1.8. Calidad ecológica.....	219
3.1.5.4. Disponibilidades teóricas obtenidas mediante regulación en embalses	155	3.2.4.2. Situación de la depuración de vertidos industriales	220
3.1.5.5. Las aguas subterráneas y su explotación	159	3.2.4.3. Contaminación difusa	221
3.1.5.6. Uso conjunto de aguas superficiales y subterráneas.....	166	3.2.4.4. Contaminación térmica	222
3.1.5.7. Recarga artificial de acuíferos	169	3.2.4.5. Contaminación por sustancias tóxicas y peligrosas.....	223
3.1.5.8. Reutilización	170	3.2.4.6. Vertederos de residuos sólidos	224
3.1.5.9. Desalación.....	173	3.2.4.7. Contaminación radiológica	225
3.1.6. Transferencias de recursos.....	177	3.2.5. La contaminación de masas de agua	228
3.1.6.1. Introducción	177	3.2.5.1. Introducción	228
3.1.6.2. Transferencias superficiales	178	3.2.5.2. Eutrofización de lagos y embalses.....	228
3.1.6.2.1. Transferencias naturales con otros países.....	178	3.2.6. La contaminación de las aguas subterráneas.....	230
3.1.6.2.2. Transferencias artificiales entre ámbitos de planificación	179	3.2.6.1. Problemas de contaminación detectados.....	232
3.1.6.3. Transferencias subterráneas	180	3.2.6.1.1. Salinización.....	232
3.1.6.4. Transferencias totales.....	181	3.2.6.1.2. Contaminación por nitratos.....	232
3.1.7. Disponibilidades totales.....	181	3.2.6.1.3. Contaminación por metales pesados	232
3.1.8. Las incertidumbres del futuro.....	184	3.2.6.1.4. Contaminación por compuestos orgánicos	233
3.1.8.1. La variabilidad hidrológica natural.....	184	3.2.6.2. Descontaminación de acuíferos	234
3.1.8.1.1. Incertidumbres asociadas a la longitud de los registros disponibles..	184	3.2.6.3. Prevención de la contaminación	235
3.1.8.1.2. Incertidumbres asociadas a la variabilidad a largo plazo.....	185	3.2.7. Los objetivos de calidad	235
3.1.8.1.2.1. Variabilidad de las lluvias	185	3.2.8. Los Convenios Internacionales sobre la calidad de las aguas	238
3.1.8.1.2.2. Variabilidad de los caudales.....	187	3.2.8.1. El convenio OSPARCOM sobre contaminación al Océano Atlántico	238
3.1.8.2. Las incertidumbres del cambio climático.....	188	3.2.8.2. El Convenio de Barcelona sobre la contaminación del Mar Mediterráneo.	239
3.1.8.2.1. Introducción	188	3.2.9. EL Plan Nacional de Saneamiento y Depuración	241
3.1.8.2.2. Escenarios de precipitación y temperatura.....	190	3.2.10. La ordenación de vertidos.....	244
3.1.8.2.3. Impacto sobre los recursos hídricos.	191	3.3. Los usos y demandas	246
3.1.8.3. Conclusiones	195	3.3.1. Conceptos previos y Cuestiones	
3.2. La calidad de las aguas	196		
3.2.1. Introducción	196		
3.2.2. Situación general y aspectos normativos	196		
3.2.3. El conocimiento de la calidad de las aguas. Redes de control	198		
3.2.3.1. Introducción	198		

terminológicas.....	246	3.3.6.3. Producción térmica	314
3.3.2. El conocimiento de los usos y demandas	249	3.3.7. Acuicultura.....	315
3.3.2.1. Introducción	249	3.3.8. Usos recreativos	316
3.3.2.2. Demanda urbana	249	3.3.9. Requerimientos ambientales.....	318
3.3.2.3. Demanda industrial	252	3.3.9.1. Introducción. Conceptos previos.	
3.3.2.4. Demanda agraria	252	Caudales y volúmenes ambientales	318
3.3.2.5. Requerimientos ambientales	255	3.3.9.2. Conceptos jurídicos.....	321
3.3.3. Abastecimiento urbano	256	3.3.9.3. Ríos	322
3.3.3.1. Descripción general	256	3.3.9.4. Embalses y masas de agua.....	323
3.3.3.2. Uso actual y consumos representativos	258	3.3.9.5. Zonas húmedas.....	324
3.3.3.3. Régimen de tarifas	264	3.3.9.6. Deltas y estuarios	324
3.3.3.4. Experiencias de ahorro y conservación.	269	3.3.10. Síntesis de los usos y demandas	
3.3.3.5. Demanda futura.....	273	actuales.....	325
3.3.3.6. Problemas existentes y previsibles	277	3.3.11. Impacto del cambio climático sobre	
3.3.4. Abastecimiento industrial	279	las demandas hídricas	325
3.3.4.1. Introducción	279	3.3.12. Comparación con otros países	329
3.3.4.2. Uso actual y dotaciones tipo.....	280	3.4. El aprovechamiento del agua.	
3.3.4.3. Demanda futura.....	281	Asignaciones y reservas.....	333
3.3.5. Usos agrarios	282	3.4.1. Introducción. Conceptos básicos	333
3.3.5.1. Evolución histórica del regadío	283	3.4.2. El derecho a usar el agua. La figura	
3.3.5.2. Uso actual del agua para riego.....	287	concesional.....	334
3.3.5.3. Precios del agua en regadío	290	3.4.2.1. Fundamentos y antecedentes históricos	334
3.3.5.4. Demanda futura.....	292	3.4.2.1.1. La condición patrimonial del agua	
3.3.5.5. Circunstancias y Problemas existentes		en el medievo	335
y previsibles	294	3.4.2.1.2. Agua y revolución liberal.....	336
3.3.5.5.1. Condiciones de mercado y		3.4.2.1.3. La época moderna.....	336
competitividad de la producción.		3.4.2.2. La situación actual	336
La Política Agraria Común.		3.4.2.3. Concesiones de aguas y planificación	
Tendencias de futuro	295	hidrológica. La revisión concesional ..	338
3.3.5.5.2. Suministro de agua.....	301	3.4.3. La inscripción de derechos. Los	
3.3.5.5.3. Afecciones ambientales.....	302	Registros administrativos de aguas.....	338
3.3.5.5.4. Otros problemas planteados.....	302	3.4.3.1. Antecedentes	339
3.3.5.6. Usos ganaderos	302	3.4.3.2. Evolución. Aprovechamientos inscritos,	
3.3.5.7. El Plan Nacional de Regadíos.....	303	clandestinos y abusivos	339
3.3.5.7.1. Antecedentes	303	3.4.3.3. La nueva regulación de 1985.	
3.3.5.7.2. Objetivos del PNR	304	Las vinculaciones con otros Registros	
3.3.5.7.3. Caracterización de los regadíos		públicos	340
existentes	304	3.4.3.4. La situación actual	341
3.3.5.7.4. Programas de actuación	304	3.4.3.4.1. Abastecimientos a poblaciones	342
3.3.5.7.4.1. Superficie de nuevos regadíos.....	304	3.4.3.4.2. Regadíos	343
3.3.5.7.4.2. Superficie de regadío actual a		3.4.3.4.3. Aprovechamientos hidroeléctricos...	344
mejorar	306	3.4.3.4.4. Conclusiones	345
3.3.5.7.4.3. Consumo y ahorro de agua	307	3.4.3.5. El contenido de los derechos históricos.	
3.3.5.7.4.4. Cultivos a establecer en		Derechos de papel y derechos efectivos	345
concordancia con la reforma de la PAC y		3.4.3.6. Registro de aguas y Planificación	
el acuerdo del GATT.....	307	Hidrológica.....	347
3.3.5.7.4.5. Estudios de rentabilidad y posibles		3.4.4. Las Reservas demaniales	347
alternativas	307	3.5. El sistema de utilización actual	348
3.3.5.7.4.6. Zonas a transformar en regadío por		3.5.1. Modelación cartográfica del sistema de	
razones sociales.....	307	utilización.....	348
3.3.5.7.5. Formación de los regantes y divul-		3.5.1.1. Introducción. Procesos básicos	348
gación de las técnicas de regadío.....	308	3.5.1.2. Recursos naturales	349
3.3.6. Usos energéticos	308	3.5.1.3. Requerimientos ambientales y recursos	
3.3.6.1. Introducción. Evolución histórica.....	308	potenciales	349
3.3.6.2. Aprovechamientos hidroeléctricos	311	3.5.1.4. Demandas.....	351

3.5.1.5. Balance.....	352	de dominio público (art. 104)	400
3.5.1.6. Agregación territorial por sistemas de explotación	355	3.7.2.4.2. Canon de vertido (art. 105).....	401
3.5.1.7. Agregación territorial por ámbitos de planificación.....	358	3.7.2.4.3. Canon de regulación (art. 106.1)	402
3.5.2. Modelación analítica del sistema de utilización.....	360	3.7.2.4.4. Tarifa de utilización del agua (art. 106.2).....	402
3.5.2.1. Introducción	360	3.7.2.4.5. Síntesis de resultados	403
3.5.2.2. Esquema general	362	3.7.2.5. Experiencias obtenidas y problemas planteados.....	405
3.5.2.3. Unidades de demanda	364	3.7.3. La regulación económica de los trasvases	408
3.5.2.3.1. Demandas urbanas	364	3.7.3.1. Principios inspiradores y modalidades..	408
3.5.2.3.2. Demandas agrarias	365	3.7.3.2. Trasvases con régimen económico- financiero inspirado en los principios tra- dicionales de la legislación de	409
3.5.2.3.3. Demandas industriales y de refrigeración	366	aguas.....	409
3.5.2.3.4. Otras demandas.....	366	3.7.3.2.1. El trasvase Tajo-Segura.....	409
3.5.2.4. Requerimientos medioambientales	366	3.7.3.2.2. El trasvase Guadiaro-Guadalete.....	410
3.5.2.5. Recursos hídricos superficiales.....	367	3.7.3.2.3. El trasvase Tajo-Guadiana	411
3.5.2.6. Recursos hídricos subterráneos.....	368	3.7.3.3. Trasvases con régimen económico- financiero especial.....	411
3.5.2.7. Recursos no convencionales	369	3.7.3.3.1. El abastecimiento al campo de Tarragona.....	411
3.5.2.8. Infraestructuras.....	369	3.7.3.3.2. El abastecimiento a Mallorca.....	411
3.5.3. Conclusiones.....	370	3.7.3.4. Conclusiones	411
3.6. Experiencias de trasvases intercuenas .	370	3.8. La Administración pública del agua.....	413
3.6.1. Tajo-segura.....	371	3.8.1. Introducción	413
3.6.2. El minitrasvase a Tarragona.....	375	3.8.2. Principales problemas de la actual Administración Hidráulica.....	413
3.6.2.1. Antecedentes. El Proyecto de trasvase Ebro-Pirineo Oriental.....	376	3.8.3. El reto medioambiental.....	414
3.6.2.2. Planteamiento y desarrollo de la transferencia	377	3.8.4. Las comunidades de usuarios	414
3.6.3. Otros trasvases	379	3.9. La protección y recuperación del dominio público hidráulico.....	416
3.6.4. Las consecuencias ambientales de los trasvases	380	3.9.1. Deslinde	416
3.7. La economía del agua	380	3.9.2. El entorno fluvial. Conservación y restauración	416
3.7.1. El agua como factor económico productivo	381	3.9.2.1. Introducción	416
3.7.1.1. El Sector agrícola. La aportación del regadío a la economía española	381	3.9.2.2. Cauces, riberas y márgenes.....	417
3.7.1.2. Sector industrial	385	3.9.2.3. Lechos de lagos, lagunas y embalses .	418
3.7.1.3. Sector energético.....	387	3.9.2.4. Efectos antrópicos sobre el entorno fluvial	418
3.7.1.4. Regadío e hidroelectricidad. Costes de oportunidad del empleo alternativo y diferencias territoriales	388	3.9.2.5. El problema del aporte de áridos a las playas	419
3.7.1.5. Sector servicios	389	3.9.3. Zonas de protección especial.....	420
3.7.1.6. Conclusiones	389	3.9.3.1. Introducción. Normativa	420
3.7.2. El vigente régimen económico- financiero	392	3.9.3.2. Zonas húmedas.....	420
3.7.2.1. Introducción	392	3.9.3.2.1. Introducción. Inventario.....	420
3.7.2.2. Antecedentes históricos. La Ley de Obras Hidráulicas de 1911.....	394	3.9.3.2.2. Necesidades hídricas o volúmenes de mantenimiento.....	422
3.7.2.3. Principios básicos del régimen vigente.	395	3.9.3.2.3. Humedales y aguas subterráneas	423
3.7.2.3.1. Las cuatro figuras básicas de la regulación actual	395	3.9.3.2.4. El Plan Estratégico para la conservación y uso racional de los humedales.....	423
3.7.2.3.2. Incorporaciones recientes.....	398	3.9.3.3. Espacios Naturales Protegidos.....	425
3.7.2.3.3. Otros aspectos relevantes	398	3.9.3.4. Acuíferos de interés especial	426
3.7.2.4. Resultados de la aplicación del régimen vigente.....	399	3.9.3.5. Tramos de ríos protegidos.....	427
3.7.2.4.1. Canon de utilización de bienes			

3.9.4. Explotaciones económicas.....	428	3.11.1. Introduccion	457
3.9.5. Fomento del uso social	428	3.11.2. Las experiencias recientes.....	462
3.9.6. Restauración hidrológico-forestal.....	428	3.11.3. Las líneas de actuación	465
3.9.7. La vigilancia y control del dominio público	431	3.12. Avenidas e inundaciones.....	465
3.10. Las infraestructuras hidráulicas	431	3.12.1. Introduccion	465
3.10.1. Sistemas y tipologías	431	3.12.1.1. Génesis de las avenidas.....	466
3.10.1.1. Sistemas básicos de infraestructuras. 431		3.12.1.2. Daños producidos por las avenidas... 470	
3.10.1.1.1. Los sistemas de abastecimiento 431		3.12.1.3. Naturaleza territorial de las avenidas e inundaciones	471
3.10.1.1.2. Los riegos tradicionales	432	3.12.1.4. Inundaciones y vías de comunicación 474	
3.10.1.1.3. Los riegos de iniciativa pública 433		3.12.1.5. Inundaciones y grandes presas..... 474	
3.10.1.1.4. Los riegos privados individuales.... 433		3.12.1.6. Implicaciones ambientales de la defensa contra las crecidas.....	475
3.10.1.2. Tipologías de infraestructura hidráulica.....	433	3.12.2. Antecedentes en actuaciones de defensa 475	
3.10.1.2.1. Presas	433	3.12.3. Criterios de actuación	476
3.10.1.2.2. Azudes de derivación y captaciones fluviales	440	3.12.3.1. Principios básicos.....	476
3.10.1.2.3. Captaciones hidrogeológicas	441	3.12.3.2. Criterios técnico-económicos.....	477
3.10.1.2.4. Conducciones de abastecimiento ... 444		3.12.4. Las actuaciones consideradas	483
3.10.1.2.5. Conducciones de riego.....	445	3.12.4.1. Actuaciones estructurales.....	483
3.10.1.2.6. Redes de azarbes y drenajes	446	3.12.4.2. Actuaciones no estructurales.....	484
3.10.1.2.7. Redes de caminos de servicio.....	446	3.12.4.2.1. Ordenación de zonas inundables ... 484	
3.10.1.2.8. Instalaciones de tratamiento de aguas potables	446	3.12.4.2.2. Sistemas de alerta.....	485
3.10.1.2.9. Instalaciones de tratamiento de aguas residuales	446	3.12.4.2.3. Seguros.....	486
3.10.1.2.10. Instalaciones de reutilización de . aguas residuales	447	3.12.4.2.4. Regulación jurídica	487
3.10.1.2.11. Instalaciones de desalación.....	447	3.12.5. La planificación de protección civil ante el riesgo de inundaciones	487
3.10.1.2.12. Aprovechamientos hidroeléctricos. 448		3.13. El contexto internacional	488
3.10.1.2.13. Instalaciones de navegación y transporte.....	449	3.13.1. Introducción	488
3.10.1.2.14. Sistemas de corrección hidrológico-forestal.....	450	3.13.2. El carácter supranacional de la política de aguas.....	489
3.10.1.2.15. Pasos para peces.....	451	3.13.2.1. Los Convenios y Conferencias internacionales	489
3.10.1.2.16. Encauzamientos y defensas de márgenes	451	3.13.2.2. La política de aguas de la Unión Europea	490
3.10.2. Valoración del patrimonio hidráulico... 451		3.13.2.2.1. Antecedentes de la política de aguas en la Comunidad Europea ... 490	
3.10.3. Conservación, mantenimiento, reposición y modernización de infraestructuras.....	451	3.13.2.2.2. La situación actual tras el Tratado de la Unión.....	490
3.10.4. Seguridad de infraestructuras. El Reglamento técnico	452	3.13.2.3. La Directiva sobre prevención y control integrados de la contaminación	491
3.10.4.1. Antecedentes	452	3.13.2.3.1. Objetivos y ámbito de aplicación... 491	
3.10.4.2. Conceptos básicos	453	3.13.2.3.2. Aspectos más relevantes de la aplicación de la Directiva.....	492
3.10.4.3. La situación actual	453	3.13.2.4. La Directiva Marco de aguas	492
3.10.5. Régimen jurídico de las obras hidráulicas	453	3.13.2.4.1. Introducción. Proceso de elaboración	492
3.10.5.1. Antecedentes históricos.....	453	3.13.2.4.2. Contenido y objetivos de la Directiva Marco	493
3.10.5.2. Legislación de obras públicas. Antecedentes planificadores y situación actual. La conjunción de Leyes	454	3.13.2.4.3. Las implicaciones de la Directiva Marco de aguas en la actual política de aguas en España	494
3.10.5.3. Legislación de aguas.....	456	3.13.2.5. Las relaciones bilaterales	494
3.11. El problema de las sequías	457	3.13.3. Conclusiones	495
		3.14. La cooperación con Portugal	496

3.14.1. Introducción	496	recurso natural	524
3.14.2. Marco geográfico	496	4.4.1.1. Concepto de recurso natural	525
3.14.3. Los recursos hídricos en los cursos fluviales fronterizos	497	4.4.1.2. Clasificación de los recursos. La cuestión de la renovabilidad.....	525
3.14.4. La calidad de las aguas en los cursos fluviales fronterizos	498	4.4.1.3. Funciones del agua como recurso ambiental.....	526
3.14.5. Los convenios bilaterales	498	4.4.2. Dificultades de la gestión de los recursos naturales.....	528
3.14.6. Situación actual y perspectivas de futuro	498	4.4.2.1. Incertidumbre e irreversibilidad.....	528
3.15. Investigación y desarrollo en recursos hídricos.....	499	4.4.2.2. El libre acceso.....	529
3.15.1. Introducción	499	4.4.2.3. La valoración económica de los recursos naturales.....	530
3.15.2. Actividades Universitarias	500	4.4.2.4. El descuento del futuro	531
3.15.3. Actividades de los Organismos Públicos de Investigación	500	4.4.3. Uso racional y desarrollo sostenible.....	531
3.15.4. Otras actividades de investigación y desarrollo de recursos hídricos	501	4.4.3.1. La polémica desarrollo-medio ambiente	531
3.15.5. La CICYT y otros órganos en las Comunidades Autónomas	501	4.4.3.2. Efectos negativos derivados de la explotación del medio	532
3.15.6. Formación en recursos hídricos	502	4.4.3.3. Afección medioambiental socialmente aceptable.....	532
3.15.7. Asociaciones científicas y profesionales en recursos hídricos.....	504	4.4.3.4. Crecimiento económico, eficiencia y sostenibilidad	533
3.15.8. Publicaciones e información sobre recursos hídricos	505	4.4.4. Impacto ambiental	534
4. LOS FUNDAMENTOS PARA UNA NUEVA POLÍTICA DEL AGUA		4.4.5. Indicadores ambientales.....	537
4.1. El concepto de política hidráulica	509	4.4.6. Conclusiones.....	538
4.1.1. Política hidráulica y política del agua ...	509	4.5. Los fundamentos económicos	539
4.1.2. La naturaleza institucional de la política hidráulica	510	4.5.1. La necesidad de una aproximación económica para la preservación de los recursos naturales.....	539
4.1.3. Nuevos conceptos y planteamientos.....	512	4.5.2. La consideración del agua como bien económico productivo.....	540
4.2. La crisis del modelo tradicional	512	4.5.3. La política económica del agua considerada como bien ambiental	541
4.2.1. Antecedentes y coyunturas históricas....	512	4.5.3.1. Público y privado en la gestión ambiental del agua	542
4.2.1.1. Las iniciativas particulares de la segunda mitad del XIX	513	4.5.3.1.1. Los mercados como instrumentos .. de política ambiental.....	542
4.2.1.2. La necesidad de intervención pública y el fomento de los riegos por el Estado..	513	4.5.3.1.2. Las negociaciones voluntarias	544
4.2.1.3. El desarrollo de las infraestructuras. <i>La gran hidráulica</i>	514	4.5.3.1.3. Experiencias de los mercados de aguas.....	546
4.2.1.4. Aprovechamiento inconexo y aprovechamiento integral.....	515	4.5.3.1.4. Conclusiones	547
4.2.2. La emergencia de nuevos agentes sociales y la multiplicidad de los discursos	516	4.5.3.2. Instrumentos de política económica para la mejor gestión del recurso.....	548
4.2.3. Los crecientes costes ambientales	518	4.5.3.2.1. Utilización de incentivos económicos para la mejor asignación de los recursos.....	548
4.2.4. Las incertidumbres de costes y beneficios	518	4.5.3.2.2. Regulación a través de normas fijas ..	549
4.2.5. La crisis de los objetivos económicos de la política hidráulica	518	4.5.3.2.3. Ejecución de proyectos con objetivos específicamente ambientales	549
4.2.6. Las tensiones políticas y territoriales	520	4.5.4. Evaluación Económica de proyectos hidráulicos.....	549
4.2.7. El contexto internacional	521	4.6. Los fundamentos sociopolíticos	551
4.2.8. Conclusión. La necesidad de nuevos fundamentos.....	521	4.6.1. El agua como activo social	551
4.3. Los fundamentos jurídicos.....	523	4.6.1.1. La polémica sobre el valor social del agua	551
4.4. Los fundamentos ambientales	524	4.6.1.2. El valor simbólico y emocional del	
4.4.1. La consideración del agua como			

agua.....	552	administrativa.....	576
4.6.1.3. Valor comunitario y Justicia.....	552	5.2.2. Fundamentos constitucionales de la actividad planificadora.....	577
4.6.1.4. Valor comunitario y gratuidad del agua.....	553	5.2.3. Las competencias en materia de planificación hidrológica.....	578
4.6.2. El sentido territorial y las expectativas de prosperidad.....	553	5.2.4. Las relaciones de las Administraciones Públicas. Principios generales.....	579
4.6.3. La naturaleza de la solidaridad hidráulica.....	555	5.2.5. Cooperación y planificación conjunta. Financiación.....	580
4.7. Los fundamentos técnicos.....	555	5.2.6. Planificación Hidrológica y Ley de Aguas. La dualidad de Ley y Plan.....	580
4.7.1. La aproximación tradicional y perspectivas de futuro.....	555	5.2.7. Relaciones de la planificación hidrológica con otros instrumentos de planificación, y en particular con el Plan Nacional de Regadíos.....	581
4.7.2. Las posibles medidas y actuaciones.....	556	5.2.8. Situación de conflicto entre Planes de las Administraciones. El principio de coordinación.....	583
4.7.2.1. La gestión de la demanda.....	556	5.2.9. La prelación temporal entre los Planes Hidrológicos de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional.....	584
4.7.2.1.1. Demandas urbanas.....	556	5.3. Historia y situación de los Planes Hidrológicos de cuenca.....	585
4.7.2.1.2. Demandas agrarias.....	557	5.3.1. El proceso de elaboración de los Planes. Experiencias y consecuencias.....	585
4.7.2.1.3. Demandas industriales y energéticas.....	559	5.3.2. La situación de ausencia de Plan. Experiencias y consecuencias.....	588
4.7.2.2. El incremento de la oferta.....	559	5.3.3. El proceso de Informe de los Planes por el Consejo Nacional del Agua.....	588
4.7.2.2.1. El incremento de la regulación superficial.....	559	5.3.3.1. La elaboración del Informe.....	589
4.7.2.2.2. El incremento de la utilización de las aguas subterráneas y el uso conjunto.....	560	5.3.3.2. Las principales conclusiones.....	589
4.7.2.2.3. El incremento de la reutilización.....	563	5.3.4. El proceso de aprobación de los Planes por el Gobierno.....	591
4.7.2.2.4. El incremento de la desalación.....	563	5.3.4.1. Las condiciones jurídicas de la aprobación.....	591
4.7.2.2.5. La alternativa de trasvases intercuenca.....	564	5.3.4.2. La culminación del proceso.....	591
4.7.3. Las mejoras en los procedimientos y metodologías.....	564	5.4. Historia y situación del Plan Hidrológico Nacional.....	591
4.7.3.1. Las bases de datos de agua.....	564	5.4.1. El Anteproyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional de 1993.....	591
4.7.3.2. Los modelos de simulación y optimización.....	566	5.4.2. La situación actual. Algunos criterios básicos.....	593
4.7.3.2.1. La simulación de aportaciones en régimen natural.....	566	5.5. Los contenidos del Proyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional.....	593
4.7.3.2.2. La simulación y optimización de los sistemas de explotación.....	567	5.5.1. Medidas necesarias para la coordinación de los diferentes Planes Hidrológicos de cuenca.....	594
5. LA PLANIFICACIÓN HIDROLÓGICA		5.5.2. Solución para las posibles alternativas que ofrezcan los Planes Hidrológicos de cuenca.....	597
5.1. Antecedentes históricos del proceso planificador.....	571	5.5.3. Previsión y condiciones de las transferencias de recursos hidráulicos entre ámbitos territoriales de distintos Planes Hidrológicos de cuenca.....	597
5.1.1. El plan Gasset o de 1902 y sus epígonos.....	571	5.5.4. Modificaciones que se prevean	
5.1.2. El Plan Nacional de Obras Hidráulicas de 1933.....	571		
5.1.3. El Plan de Obras Públicas de 1940.....	572		
5.1.4. Los Planes de Desarrollo económico y social.....	573		
5.1.5. Los planes para zonas específicas y planes de aprovechamientos.....	573		
5.1.6. El Decreto de 1979, el avance-80 y los estudios previos.....	573		
5.1.7. La planificación hidrológica a partir de la Ley de Aguas de 1985.....	574		
5.1.8. Síntesis de tipologías históricas del proceso planificador.....	575		
5.2. Régimen jurídico de la planificación hidrológica.....	576		
5.2.1. La necesidad de planificación			

en la planificación del uso del recurso y que afecten a aprovechamientos preexistentes para abastecimiento de poblaciones o regadíos.....	598	5.7.1. Las limitaciones del Plan y la necesidad de otros instrumentos.....	607
5.5.5. Otros posibles contenidos del Plan Hidrológico Nacional.....	599	5.7.2. La provisión de los servicios de agua. Una responsabilidad compartida respecto a las competencias de las distintas Administraciones Territoriales.....	608
5.6. Los posibles trasvases a aprobar por el Plan Hidrológico Nacional	600	5.7.3. La participación privada en la financiación de infraestructuras.....	611
5.6.1. Introducción.....	600	5.7.4. Una reforma de la Administración Hidráulica.....	612
5.6.2. Balances hídricos. Déficit y superávit en los ámbitos territoriales de planificación .	600	5.7.5. Una reforma de los procedimientos de control y registro de derechos.....	614
5.6.3. Identificación de los sistemas con déficit	602	5.7.6. Una reforma de los procedimientos de tramitación contractual	614
5.6.4. Identificación de los sistemas con superávit.....	604	5.7.7. Una reforma de la Ley de Aguas.....	616
5.6.5. Los posibles trasvases.....	607	6. ABREVIATURAS Y ACRÓNIMOS	617
5.7. Otras propuestas para una nueva política del agua	607	7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	621

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de distribución espacial de las temperaturas medias, superpuestas al relieve	10	Figura 25. Mapa de previsiones provinciales de población al año 2010, y sus tasas de variación con respecto a 1991	31
Figura 2. Mapa de distribución espacial de las precipitaciones medias, superpuestas al relieve	11	Figura 26. Mapa de previsiones provinciales de población en el 2020 y sus tasas de variación con respecto a 1991	32
Figura 3. Mapa de clasificación climática según el índice de humedad de la UNESCO	12	Figura 27. Previsiones de evolución de población por ámbitos de Planes Hidrológicos	32
Figura 4. Mapa de litologías	13	Figura 28. Previsiones de evolución de población por ámbitos de Planes Hidrológicos (detalle)	33
Figura 5. Mapa de relieves. Modelo digital del terreno	13	Figura 29. Evolución de turistas y plazas hoteleras	36
Figura 6. Mapa de tipos básicos de suelo	15	Figura 30. Evolución de los ingresos de divisas por turismo	36
Figura 7. Mapa de usos del suelo	15	Figura 31. Mapa de distribución y número de viviendas secundarias en 1991	37
Figura 8. Mapa de usos forestales	16	Figura 32. Mapa de distribución y número de plazas turísticas totales en 1994	38
Figura 9. Mapa de relieve y ríos principales	17	Figura 33. Evolución de la estacionalidad del turismo	38
Figura 10. Perfiles longitudinales de los ríos más largos	18	Figura 34. Mapa de distribución y número de campos de golf en 1995	39
Figura 11. Mapa de la red fluvial básica y divisorias de las grandes cuencas	19	Figura 35. Mapa de distribución y número de campings en 1995	40
Figura 12. Evolución de la población española desde 1700 y proyección a corto plazo	23	Figura 36. Mapa de variación provincial del número de campings en el periodo 1980-1994	41
Figura 13. Tasas de evolución de la población española desde 1850	23	Figura 37. Mapa de superficies de riego identificadas mediante teledetección (años 1984, 1987, 1991, 1995)	41
Figura 14. Nacimientos, defunciones y crecimiento natural de la población española desde 1970	24	Figura 38. Curva hipsométrica y altitud de los regadíos existentes en España	42
Figura 15. Mapa de densidad de población en 1991	25	Figura 39. Curva porcentual acumulada de superficie del territorio frente a superficie de regadío a las distintas cotas	42
Figura 16. Evolución de la concentración de población a menos de 5 km de la costa	26	Figura 40. Curvas hipsométricas y altitud de los regadíos en diferentes ámbitos de los Planes Hidrológicos	44
Figura 17. Concentración de población en franjas del litoral	26	Figura 41. Evolución desde 1900 de la población activa por sectores de actividad	45
Figura 18. Mapa de poblaciones de más de 50.000 habitantes	27	Figura 42. Evolución desde 1950 de la población activa por profesiones	45
Figura 19. Evolución durante el siglo del porcentaje de la población residente de hecho según tamaños de municipios	27	Figura 43. Evolución de la población activa agraria y de las superficies de secano y regadío	46
Figura 20. Mapa de tasas provinciales de variación de la población en el periodo 1981-1991	28	Figura 44. Evolución reciente y tasa de variación de los empleos ocupados en el sector agrario	46
Figura 21. Distintas proyecciones de población total nacional	29		
Figura 22. Población española desde 1850 y proyección al 2020	29		
Figura 23. Pirámide de población en 1991 y previsiones para el 2005 y 2020	30		
Figura 24. Mapa de previsiones provinciales de población al año 2000, y sus tasas de variación con respecto a 1991	30		

Figura 45. Mapa de envejecimiento de la población agraria	47	Figura 66. Evolución del número de estaciones meteorológicas en España durante el siglo XX.....	88
Figura 46. Mapa de distribución territorial de la actividad industrial.....	49	Figura 67. Mapa de la Red de estaciones meteorológicas con registros históricos del INM.....	88
Figura 47. Evolución desde 1940 de la estructura sectorial de la producción eléctrica.....	50	Figura 68. Mapa de la Red de estaciones evaporimétricas en embalses	90
Figura 48. Participación de las cuencas hidrográficas en la producción hidroeléctrica total	50	Figura 69. Serie de aportaciones anuales del río Guadalentín en la presa de Puentes desde 1885	91
Figura 49. Participación relativa de las distintas cuencas en las superficies y consumos de agua en regadío, potencias instaladas, y producción hidroeléctrica	51	Figura 70. Evolución desde 1910 del número de estaciones de aforo en los ríos.....	91
Figura 50. Participación relativa de superficies de riego y potencias instaladas por cuencas hidrográficas.....	51	Figura 71. Mapa de la Red de medida de aguas superficiales	92
Figura 51. Mapas de ámbitos territoriales de las Comunidades Autónomas y de los Planes Hidrológicos	54	Figura 72. Mapa de la Red SAIH en funcionamiento	94
Figura 52. Mapa conjunto de ámbitos territoriales de las Comunidades Autónomas y de los Planes Hidrológicos	55	Figura 73. Mapa de puntos seleccionados de las redes de piezometría e hidrometría	95
Figura 53. Mapa de los ámbitos territoriales de las Administraciones Hidráulicas	70	Figura 74. Evolución desde 1960 del número de datos piezométricos en la cuenca del Segura	95
Figura 54. Esquema conceptual del ciclo hidrológico	78	Figura 75. Distribución de las estaciones meteorológicas según su altitud.....	97
Figura 55. Esquema de los principales flujos del ciclo hidrológico en un territorio.....	79	Figura 76. Curva porcentual acumulada de superficie del territorio frente a número de estaciones meteorológicas a las distintas cotas.....	98
Figura 56. Esquema de los principales flujos de agua (km ³ /año) en régimen natural para el territorio español.....	80	Figura 77. Mapa de distribución espacial de estaciones pluviométricas en los Picos de Europa, sobre un modelo digital del terreno.....	98
Figura 57. Algunos ejemplos de alteraciones antrópicas del ciclo hidrológico.....	81	Figura 78. Mapa de valores medios de la precipitación anual (mm) en el periodo 1940/41-1995/96	100
Figura 58. Afección de los bombeos en La Mancha sobre los caudales del río Júcar	81	Figura 79. Distribución mensual de la precipitación media en España	101
Figura 59. Afección del embalse de Valdeinfierno sobre el manantial de los Ojos de Luchena	82	Figura 80. Serie de precipitaciones anuales medias en España en el periodo 1940/41-1995/96.....	101
Figura 60. Relación entre aportación real y aportación natural para diferentes ríos españoles.....	83	Figura 81. Rachas de la precipitación media anual en España en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	102
Figura 61. Mapa de volúmenes de embalse aguas arriba (hm ³)	83	Figura 82. Funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de las precipitaciones medias anuales en España en el periodo 1940/41-1995/96.....	102
Figura 62. Mapa de máxima alteración potencial actual del régimen natural por efecto de la regulación existente	84	Figura 83. Mapa de coeficientes de variación (%) de la precipitación anual en el periodo 1940/41-1995/96	103
Figura 63. Distintas perspectivas de los efectos antrópicos sobre el ciclo hidrológico.....	85	Figura 84. Mapas de medias y coeficientes de variación de las precipitaciones anuales por ámbitos de planificación ..	104
Figura 64. Serie de precipitaciones anuales en San Fernando (Cádiz) desde 1805....	87		
Figura 65. Evolución del número de estaciones meteorológicas en España durante el siglo XIX	87		

Figura 85. Precipitaciones medias frente a coeficientes de variación y de sesgo por ámbitos de planificación	104	puntos de control en el periodo 1940/41-1995/96.....	119
Figura 86. Regiones pluviométricas de los ámbitos territoriales de planificación	105	Figura 105. Detalle de aportaciones mensuales simuladas y observadas (m ³ /s) en el periodo 1940/41-1995/96	120
Figura 87. Rachas de la precipitación media anual por regiones pluviométricas en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	106	Figura 106. Aportaciones totales medias anuales (hm ³ /año) y coeficientes de escorrentía en régimen natural en los diferentes ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	122
Figura 88. Distintas situaciones de las rachas de la precipitación media anual por regiones pluviométricas en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	107	Figura 107. Escorrentías medias anuales (mm) y coeficientes de escorrentía en régimen natural en los diferentes ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	122
Figura 89. Mapa de evapotranspiración potencial media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96).....	108	Figura 108. Relaciones entre precipitación, escorrentía total y coeficientes de escorrentía en los diferentes ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	123
Figura 90. Mapa de evapotranspiración real media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96).....	108	Figura 109. Serie de aportaciones totales anuales en régimen natural en la España peninsular (periodo 1940/41-1995/96)	123
Figura 91. Mapa de la relación ET/ETP (%) (periodo 1940/41-1995/96).....	109	Figura 110. Relación precipitación-escorrentía total a escala anual en la España peninsular (años 1940/41 a 1995/96)	124
Figura 92. Mapa de lluvia útil media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96).....	110	Figura 111. Correlación cruzada entre las precipitaciones y las aportaciones anuales en España en el periodo 1940/41-1995/96.....	124
Figura 93. Mapa de escorrentía total media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96).....	111	Figura 112. Rachas de la aportación total anual en España en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	125
Figura 94. Mapa de aportación total media anual (hm ³ /año) en el periodo 1940/41-1995/96.....	111	Figura 113. Funciones de autocorrelación y autocorrelación parcial de las aportaciones medias anuales en España en el periodo 1940/41-1995/96.....	125
Figura 95. Distribución media intraanual de los principales flujos hidrológicos globales en España	112	Figura 114. Series de aportaciones anuales en régimen natural (periodo 1940/41-1995/96) para los distintos ámbitos de la planificación hidrológica	126
Figura 96. Representación esquemática del modelo distribuido empleado	113	Figura 115. Mapa del coeficiente de variación (%) de la escorrentía anual en el periodo 1940/41-1995/96.....	128
Figura 97. Mapa de subcuencas en la España peninsular.....	114	Figura 116. Correlogramas de las series de aportaciones anuales totales en distintos ámbitos territoriales.....	128
Figura 98. Mapa de capacidad máxima de almacenamiento de agua en el suelo (mm)	115	Figura 117. Rachas de la aportación total anual en régimen natural por regiones en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	129
Figura 99. Mapa de capacidad máxima de infiltración (mm/mes)	116		
Figura 100. Mapa de coeficientes de recesión (días ⁻¹ x100.000)	117		
Figura 101. Mapa con la selección de puntos de control para la calibración del modelo	117		
Figura 102. Ejemplo de mapas generados en la simulación de escorrentías en un intervalo de tiempo (febrero de 1970)	118		
Figura 103. Contraste del modelo en valores medios anuales	118		
Figura 104. Aportaciones mensuales simuladas y observadas (m ³ /s) en varios			

Figura 118. Distintas situaciones de las rachas de aportación total anual en régimen natural por regiones en el periodo 1940/41-1995/96, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	130	transformación en recursos disponibles	147
Figura 119. Mapa de unidades hidrogeológicas ...	131	Figura 138. Volúmenes regulados en régimen natural por ámbitos de planificación. Series de los Planes Hidrológicos	152
Figura 120. Mapa de afloramientos permeables ...	132	Figura 139. Volúmenes regulados en régimen natural por ámbitos de planificación. Series obtenidas en este Libro	152
Figura 121. Mapa de recarga natural en las unidades hidrogeológicas (mm/año)..	134	Figura 140. Mapa de sistemas de explotación básicos definidos en los Planes Hidrológicos de cuenca	155
Figura 122. Recarga por infiltración de lluvia (hm ³ /año) en la unidad hidrogeológica de la Mancha Oriental (periodo 1940/41 a 1995/96)	135	Figura 141. Volúmenes regulados en la situación teórica considerada. Series de aportaciones de los Planes Hidrológicos	157
Figura 123. Recarga por infiltración de lluvia (hm ³ /año) en la unidad hidrogeológica de Madrid-Talavera (periodo 1940/41 a 1995/96)	135	Figura 142. Volúmenes regulados en la situación teórica considerada. Series de aportaciones obtenidas en este Libro	158
Figura 124. Recarga por infiltración de lluvia (hm ³ /año) en la Península (periodo 1940/41 a 1995/96)	136	Figura 143. Regulación en régimen natural y en la situación teórica considerada (en porcentajes de la aportación total en régimen natural)	159
Figura 125. Fracción subterránea de la escorrentía total y recarga a los acuíferos en régimen natural en los ámbitos territoriales de la planificación	137	Figura 144. Mapas de la relación bombeo/recarga y la fracción de bombeo con respecto al total, por ámbitos de planificación hidrológica	160
Figura 126. Contraste de datos de recarga de acuíferos en régimen natural en los ámbitos territoriales de la planificación	137	Figura 145. Mapa de zonas regadas con aguas de origen subterráneo y mixto	161
Figura 127. Caudales medios mensuales en ríos con distintos regímenes fluviales	139	Figura 146. Mapa de la cuenca alta del Guadiana	162
Figura 128. Distribución estacional de la precipitación (mm)	140	Figura 147. Evolución de niveles piezométricos y bombeos en el acuífero de la Mancha Occidental (piezómetro 203070003 en Manzanares)	162
Figura 129. Distribución estacional de la evapotranspiración potencial (mm)	141	Figura 148. Mapa de la relación bombeo-recarga en las unidades hidrogeológicas	163
Figura 130. Distribución estacional de la escorrentía (mm)	142	Figura 149. Mapa de unidades hidrogeológicas con declaración provisional o definitiva de sobreexplotación en las cuencas intercomunitarias	166
Figura 131. Caudales mensuales (m ³ /s) del Guadiana en Torreblanca y del Zújar en Castuera en el periodo 1946/47 a 1949/50	142	Figura 150. Mapa del sistema río Mijares -Acuífero de la Plana de Castellón ...	168
Figura 132. Mapa de precipitación media anual en la Unión Europea (mm)	143	Figura 151. Mapa de situación de algunos esquemas de uso conjunto en España	169
Figura 133. Mapa de evapotranspiración potencial media anual en la Unión Europea (mm)	143	Figura 152. Volúmenes de reutilización directa actual por ámbitos de planificación ...	172
Figura 134. Mapa de escorrentía media anual en la Unión Europea (mm)	144	Figura 153. Mapa de municipios con instalaciones de reutilización directa	172
Figura 135. Mapa del índice de humedad en la Unión Europea	145	Figura 154. Evolución de la desalación en el mundo y en España	173
Figura 136. Porcentajes de utilización de recursos superficiales y subterráneos en distintos países de la UE	146	Figura 155. Evolución del precio medio de venta de la energía eléctrica y de	
Figura 137. Esquema conceptual de movilización de recursos naturales y su			

	los incrementos anuales de la tarifa eléctrica y el IPC.....	174	Figura 171. Porcentajes de disminución de la aportación total, para los escenarios climáticos considerados, en el largo plazo de la planificación hidrológica	195
Figura 156.	Costes de desalación de agua del mar según la producción de la planta.....	175	Figura 172. Actuaciones para la protección de la calidad de aguas.....	197
Figura 157.	Mapa de costes totales de suministro (producción y transporte) de 10.000 m ³ /día de agua marina desalada (pta/m ³).....	176	Figura 173. Mapa de Estaciones de muestreo periódico de la red ICA en funcionamiento	200
Figura 158.	Volúmenes de desalación actual por ámbitos de planificación	177	Figura 174. Mapa de Estaciones Automáticas de Alerta de la red ICA.....	201
Figura 159.	Mapa de municipios con instalaciones de desalación para abastecimiento urbano	178	Figura 175. Equipos y sistemas instalados en las Estaciones Automáticas de Alerta.....	202
Figura 160.	Mapa con los esquemas de las principales transferencias superficiales actuales	180	Figura 176. Mapa de aptitud del agua para el consumo humano según los valores imperativos de la Directiva 75/440	207
Figura 161.	Relación entre los indicadores de cotas máximas de disponibilidades hídricas, y los recursos totales en régimen natural, por ámbitos de planificación.....	183	Figura 177. Mapa de aptitud del agua para el consumo humano según los valores guías de la Directiva 75/440	208
Figura 162.	Evolución de la estimación de la media de aportaciones totales anuales en régimen natural en la España peninsular y su incertidumbre asociada.....	185	Figura 178. Mapa de aptitud del agua para el regadío durante julio y agosto (riesgo de salinidad)	209
Figura 163.	Mapa de estaciones con series largas seleccionadas.....	186	Figura 179. Mapa de aptitud del agua para el regadío durante julio y agosto (riesgo de reducción de la capacidad de infiltración)	210
Figura 164.	Rachas de la precipitación media anual en España con series largas, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	187	Figura 180. Mapa de aptitud estimativa del agua para el baño en la red COCA....	212
Figura 165.	Evolución del número de estaciones foronómicas disponibles con series relativamente completas y no afectadas	188	Figura 181. Número de zonas declaradas para la vida piscícola en las distintas cuencas	214
Figura 166.	Rachas de aportaciones naturales anuales en España con series largas, a partir de las desviaciones unitarias acumuladas	188	Figura 182. Mapa de aptitud de las aguas para la vida de los peces (criterio de salmónidos).....	214
Figura 167.	Evolución desde 1855 de la variación de la temperatura media global de la Tierra respecto a la media de la serie (°C)	189	Figura 183. Situación actual de la calidad del agua expresada en porcentaje de longitud de la red fluvial según el Índice General de Calidad	215
Figura 168.	Relaciones entre aportación (A), precipitación (P) y evapotranspiración potencial (ETP) en los puntos de control	192	Figura 184. Mapa de ICG medio actual en las estaciones de la red COCA	215
Figura 169.	Mapa de disminución porcentual de la escorrentía para el escenario 1	193	Figura 185. Mapa de concentración de DBO ₅ (mg/l) en los puntos de la red (año 1994).....	216
Figura 170.	Mapa de disminución porcentual de la escorrentía para el escenario 2..	194	Figura 186. Mapa de la calidad biológica de los ríos peninsulares obtenida mediante la aplicación del índice biótico BMWP'	217
			Figura 187. Distribución por cuencas de las clases de calidad según el índice BMWP'	218

Figura 188. Mapa de situación y características principales de las centrales térmicas convencionales y nucleares.....	222	Figura 206. Esquema del procedimiento de regularización de vertidos según el Real Decreto 484/1995.....	244
Figura 189. Mapa de suelos contaminados por sustancias tóxicas y peligrosas de mayor riesgo	225	Figura 207. Esquema simplificado del sistema general de utilización del agua	248
Figura 190. Mapa de situación radiológica de las aguas.....	226	Figura 208. Distintas previsiones de evolución de la demanda urbana por cuencas hidrográficas	250
Figura 191. Actividad alfa total en algunos puntos de las cuencas del Tajo, Duero y Ebro	227	Figura 209. Distintas previsiones de evolución global de la demanda urbana	251
Figura 192. Imagen del grado trófico del embalse de Torre de Abraham en la cuenca del Guadiana obtenida mediante teledetección.	229	Figura 210. Distintas previsiones de evolución de la demanda de regadío por cuencas	253
Figura 193. Volumen degradado con respecto a la capacidad total de embalse por ámbitos de planificación	229	Figura 211. Distintas previsiones de evolución de la demanda global de regadío	254
Figura 194. Mapa del estado trófico de los embalses mayores de 10 hm ³	230	Figura 212. Evolución del origen y usos del agua de abastecimiento urbano en municipios mayores de 20.000 habs.	257
Figura 195. Mapa de la Red de control de la calidad de las aguas subterráneas y acuíferos que presentan intrusión marina	231	Figura 213. Demandas y dotaciones actuales de abastecimiento urbano por ámbitos de planificación	258
Figura 196. Mapa de puntos de la red de control con presencia de nitratos	233	Figura 214. Mapa de distribución espacial de la demanda de abastecimiento de poblaciones (mm/año)	259
Figura 197. Mapa de objetivos de calidad para uso prepotable.....	237	Figura 215. Evolución de los volúmenes anuales suministrados por la Mancomunidad de Canales del Taibilla.....	260
Figura 198. Mapa de objetivos de calidad para aguas de baño.....	237	Figura 216. Ejemplos de distribución estacional de las demandas de abastecimiento a distintas escalas espaciales	261
Figura 199. Mapa de objetivos de calidad para vida piscícola	238	Figura 217. Relación entre consumo de agua e ingresos	262
Figura 200. Diagrama de flujos de decisión en relación con los objetivos de calidad.....	239	Figura 218. Curva de consumos de agua frente a precios en abastecimientos domésticos	263
Figura 201. Concentración de materiales en suspensión cerca de las desembocaduras de los ríos Miño (Estación 1631), Guadiana (Estación 4018) y Guadalquivir (Estación 5798).....	240	Figura 219. Distribución de abonados y suministro doméstico en el área de Barcelona	264
Figura 202. Concentración de nitratos en el Guadalquivir en Lebrija (Estación 5798).....	240	Figura 220. Sistemas de tarifación de abastecimientos urbanos	265
Figura 203. Concentración de mercurio, cadmio, cobre, plomo, amonio y fosfatos en el Guadalquivir en Lebrija (Estación 5798)	240	Figura 221. Volúmenes anuales derivados por el Canal de Isabel II desde 1971	270
Figura 204. Mapa de estaciones depuradoras más importantes existentes y en construcción a 31 de Diciembre de 1996	242	Figura 222. Volúmenes mensuales derivados por el Canal de Isabel II desde 1971	270
Figura 205. Mapa de zonas sensibles interiores de la Directiva 91/271	243	Figura 223. Evolución de volúmenes anuales (hm ³) suministrados por el Canal de Isabel II, el abastecimiento a Barcelona, y la Mancomunidad de Canales del Taibilla desde 1971	271

Figura 224. Indicadores de gestión del abastecimiento en la ciudad de Murcia.....	272	Figura 242. Superficies de riego (ha) en los Planes Hidrológicos de cuenca	293
Figura 225. Demanda de abastecimiento de poblaciones prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos.....	274	Figura 243. Demanda máxima de regadíos prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos.....	294
Figura 226. Previsiones de evoluciones anuales de población y demanda urbana en los Planes Hidrológicos.....	275	Figura 244. Mapas de subvenciones agrarias por Comunidades Autónomas.....	297
Figura 227. Evolución prevista de las dotaciones de abastecimiento en los distintos Planes Hidrológicos.....	276	Figura 245. Superficies y demandas de riego según los PHC y los estudios de tipificación del PNR, por ámbitos de planificación.....	305
Figura 228. Volúmenes de demanda industrial actual por ámbitos de planificación.....	280	Figura 246. Dotaciones medias de riego ($m^3/ha/año$).....	305
Figura 229. Mapa de distribución espacial de la demanda industrial ($mm/año$).....	281	Figura 247. Evolución desde 1940 de la potencia instalada.....	311
Figura 230. Demanda industrial prevista a medio y largo plazo en los Planes Hidrológicos.....	282	Figura 248. Evolución desde 1940 de la producción de energía eléctrica.....	311
Figura 231. Evolución de superficies regadas y transformadas por el IRYDA.....	284	Figura 249. Evolución de producción, consumo e intercambios internacionales de energía eléctrica.....	312
Figura 232. Evolución del consumo de productos fertilizantes y fitosanitarios empleados en agricultura.....	285	Figura 250. Evolución de la producción de energía eléctrica de origen hidráulico en las diferentes cuencas.....	313
Figura 233. Evolución del consumo de productos fertilizantes por hectárea de tierra fertilizable.....	285	Figura 251. Evolución de la producción de trucha arco iris destinada al consumo humano.....	315
Figura 234. Evolución del número y potencia del parque de tractores, motocultores y cosechadoras.....	286	Figura 252. Evolución del número de licencias de pesca.....	319
Figura 235. Evolución del Índice de mecanización.....	286	Figura 253. Evolución de algunas variables relacionadas con el uso recreativo de las aguas.....	319
Figura 236. Evolución desde 1980 de la producción total agrícola del regadío y del secano, y de la relación de productividad entre ambos.....	287	Figura 254. Ecosistemas acuáticos inventariados.....	321
Figura 237. Mapa de superficies brutas de riego identificadas en los Planes Hidrológicos de cuenca.....	288	Figura 255. Ortoimagen del delta del Ebro.....	325
Figura 238. Mapa de superficies regadas identificadas mediante teledetección (años 1984, 1987, 1991, 1995).....	289	Figura 256. Ortoimagen del estuario del Guadiana.....	326
Figura 239. Superficies, demandas y dotaciones actuales por ámbitos de planificación.....	290	Figura 257. Principales usos actuales ($hm^3/año$) en los diferentes ámbitos de planificación.....	327
Figura 240. Mapa de zonas regadas con sus orígenes del agua.....	291	Figura 258. Principales usos actuales ($hm^3/año$) en España.....	328
Figura 241. Distribución estacional media de las demandas de riego en algunos Planes Hidrológicos.....	291	Figura 259. Evolución prevista de la demanda de agua en distintos continentes.....	329
		Figura 260. Demanda per cápita en países de la Unión Europea.....	330
		Figura 261. Recurso renovable y demanda total en los países de la Unión Europea.....	331
		Figura 262. Usos sectoriales relativos del agua en distintos países de la Unión Europea y Estados Unidos.....	332

Figura 263. Evolución reciente y previsión de superficies agrarias y demandas de riego en la Unión Europea.....	333	Figura 283. Detalle del esquema de optimización de la cuenca del Segura	363
Figura 264. Situación registral de los aprovechamientos de aguas superficiales en cuencas intercomunitarias	342	Figura 284. Mapa de Unidades de Demanda Agraria en los Planes de cuenca intercomunitarios	366
Figura 265. Situación registral de los aprovechamientos de aguas subterráneas en cuencas intercomunitarias	343	Figura 285. Mapa indicativo de algunos puntos seleccionados y tipologías de requerimientos medioambientales	367
Figura 266. Modelo cartográfico del sistema de utilización.....	350	Figura 286. Mapa de puntos de incorporación de series de aportaciones	368
Figura 267. Mapa de recursos naturales anuales totales en mm (periodo 1940/41-1995/96).....	350	Figura 287. Mapa de Evaporación media anual en mm (periodo 1940/41-1995/96)....	370
Figura 268. Mapa de recursos procedentes de la desalación de agua de mar en los sistemas de explotación (hm ³ /año).....	351	Figura 288. Plano general del Acueducto Tajo-Segura.....	372
Figura 269. Mapa de transferencias nominales, actuales o en ejecución, entre sistemas de explotación (hm ³ /año)	352	Figura 289. Serie de aportaciones del Acueducto Tajo-Segura a la cuenca del Segura (hm ³ /año)	374
Figura 270. Mapa de demanda total actual en mm (urbana, industrial y agrícola)	353	Figura 290. Serie de aportaciones anuales en la cabecera del Tajo (hm ³ /año)	374
Figura 271. Detalle del mapa de demanda total actual en las áreas de Madrid y Valencia.....	353	Figura 291. Serie de desembalses anuales de la cabecera del Tajo (hm ³ /año)	375
Figura 272. Mapa de distribución territorial del déficit (mm/año)	354	Figura 292. Existencias mensuales embalsadas en Entrepeñas-Buendía (hm ³).....	376
Figura 273. Mapa de distribución territorial del superávit (mm/año).....	354	Figura 293. Plano general del trasvase Ebro-Tarragona	378
Figura 274. Mapa de déficit (hm ³ /año) en los sistemas de explotación	356	Figura 294. Series anuales y mensuales de volúmenes servidos por el Consorcio de Tarragona y tarifas aplicadas	379
Figura 275. Mapa de superávit (hm ³ /año) en los sistemas de explotación	356	Figura 295. Evolución de la estructura sectorial del Valor Añadido Bruto Total (%).....	381
Figura 276. Mapa de riesgo de escasez en los sistemas de explotación	357	Figura 296. Evolución del Valor Añadido Bruto de la rama Agricultura y Pesca.....	382
Figura 277. Mapa de déficit (hm ³ /año) en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	358	Figura 297. Mapa de participación de la agricultura y pesca en el VAB total provincial	383
Figura 278. Mapa de superávit (hm ³ /año) en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	359	Figura 298. Mapa de tendencias de la participación del VAB provincial frente al VAB nacional en Agricultura y Pesca.....	383
Figura 279. Mapa de riesgo de escasez en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	359	Figura 299. Mapa de tendencias de la participación del VAB autonómico frente al VAB nacional en Agricultura y Pesca.....	384
Figura 280. Mapa de déficit (hm ³ /año) en los sistemas de explotación definidos en los Planes de cuenca	361	Figura 300. Productividad del agua en regadío en distintas zonas	385
Figura 281. Esquema del sistema unificado de explotación de recursos hídricos... ..	362	Figura 301. Mapa de productividad de los regadíos	386
Figura 282. Detalle del esquema de optimización de la cuenca del río Júcar	363	Figura 302. Mapa de relación de productividad regadío/secano	386
		Figura 303. Productividad energética del agua.....	388
		Figura 304. Productividad comparada energía-regadíos	389

Figura 305. Mapa de estructura sectorial del VABpm por comunidades autónomas	390	conceptos y la relación global cobrado/facturado	404
Figura 306. Evolución temporal de la economía sumergida española en porcentaje sobre el PIB, e indicadores de su estructura territorial	391	Figura 321. Valores medios globales de la facturación y el cobro según los distintos conceptos	405
Figura 307. Evolución del canon de regulación (Inversión=100; Interés legal del dinero=9%)	396	Figura 322. Márgenes, cauces y riberas de una corriente fluvial.....	417
Figura 308. Participación de los usuarios en el pago de la inversión de regulación según el interés legal del dinero	397	Figura 323. Ortoimagen de la Albufera de Valencia.....	423
Figura 309. Evolución de la tarifa de utilización (Inversión=100; Interés legal del dinero=9%)	397	Figura 324. Mapa de Zonas de Protección Especial.....	426
Figura 310. Participación de los usuarios en el pago de la inversión de utilización según el interés legal del dinero	398	Figura 325. Mapa de tramos de ríos salmonícolas y ciprinícolas afectos a la directiva 78/659/CEE.....	427
Figura 311. Valores medios por Confederaciones de la facturación y la relación cobrado/facturado del canon de utilización del dominio público	400	Figura 326. Mapa de pérdidas potenciales de suelo (t/ha/año)	429
Figura 312. Evolución global de la facturación, cobro, y relación cobrado/facturado del canon de utilización del dominio público	400	Figura 327. Sistema de suministro del Canal de Isabel II.....	432
Figura 313. Valores medios por Confederaciones de la facturación y la relación cobrado/facturado del canon de vertido	401	Figura 328. Plan Badajoz	434
Figura 314. Evolución global de la facturación, cobro, y relación cobrado/facturado del canon de vertido.....	401	Figura 329. Evolución desde 1900 del número anual de presas construidas y la capacidad de embalse generada.....	434
Figura 315. Valores medios por Confederaciones de la facturación y la relación cobrado/facturado del canon de regulación.....	402	Figura 330. Evolución acumulada desde 1900 del número de presas construidas y la capacidad de embalse generada.....	435
Figura 316. Evolución global de la facturación, cobro, y relación cobrado/facturado del canon de regulación	402	Figura 331. Capacidades clasificadas y acumuladas de los embalses españoles.....	436
Figura 317. Valores medios por Confederaciones de la facturación y la relación cobrado/facturado de la tarifa de utilización del agua.....	403	Figura 332. Mapa de embalses con capacidad superior a 10 hm ³	436
Figura 318. Evolución global de la facturación, cobro, y relación cobrado/facturado de la tarifa de utilización del agua.....	403	Figura 333. Mapas de evolución temporal de la construcción de presas con capacidad superior a 10 hm ³	437
Figura 319. Evolución global de la facturación, cobro, y relación cobrado/facturado por todas las Confederaciones y todos los conceptos del vigente régimen económico-financiero	404	Figura 334. Evolución desde 1900 de la capacidad de embalse en los diferentes ámbitos de planificación ...	438
Figura 320. Valores medios por Confederaciones de la facturación por los distintos		Figura 335. Capacidades de embalse y aportaciones naturales anuales en los diferentes ámbitos de planificación.....	439
		Figura 336. Relación entre capacidad de embalse y aportación natural anual en los diferentes ámbitos de planificación.....	439
		Figura 337. Evolución desde 1900 de la capacidad de los embalses de propiedad estatal y particular.....	440
		Figura 338. Evolución desde 1900 de la capacidad de los embalses de propiedad estatal y particular en los diferentes ámbitos de planificación	441
		Figura 339. Evolución de volúmenes de agua subterránea utilizados en España y de caudales aforados en pozos y sondeos en la cuenca del Segura	443

Figura 340. Pozos en la cuenca alta del Guadiana	443	Figura 355. Distribución mensual de inundaciones históricas en diferentes cuencas.....	468
Figura 341. Mapa de las principales conducciones de abastecimiento y riego, y puntos oficiales de control	445	Figura 356. Simulación matemática de la inundación de la Ribera del Júcar (octubre de 1982).....	469
Figura 342. Número de centrales hidroeléctricas en distintas cuencas	447	Figura 357. Evolución de caudales a través de la Plana del Júcar (avenida de 1982)	470
Figura 343. Potencia instalada en distintas cuencas (Mw)	448	Figura 358. Mapa de áreas inundables de primer orden identificadas en los Planes Hidrológicos de cuenca	473
Figura 344. Evolución de la potencia hidráulica instalada en las diferentes cuencas	449	Figura 359. Niveles, velocidades y peligrosidades generados por las inundaciones en la rambla de las Moreras.....	478
Figura 345. Mapa de pasos para peces identificados y grado de dificultad	450	Figura 360. Mapa de usos del suelo en la zona de desembocadura de la rambla de las Moreras.....	479
Figura 346. Mapa de disminución porcentual de la precipitación media en el periodo 1941/42-1944/45 respecto a la media del periodo 1940/41-1995/96.....	457	Figura 361. Funciones de daño económico para distintos usos del suelo	480
Figura 347. Mapa de disminución porcentual de la precipitación media en el periodo 1979/80-1982/83 respecto a la media del periodo 1940/41-1995/96.....	458	Figura 362. Cartografía de daños económicos generados por las inundaciones en la rambla de las Moreras.....	480
Figura 348. Mapa de disminución porcentual de la precipitación media en el periodo 1990/91-1994/95 respecto a la media del periodo 1940/41-1995/96.....	459	Figura 363. Hidrogramas y funciones económicas de daños generados por las inundaciones en la rambla de las Moreras	481
Figura 349. Mapa de disminución porcentual de la aportación media en el periodo 1990/91-1994/95 respecto a la media del periodo 1940/41-1995/96..	460	Figura 364. Zonificación del cauce y márgenes inundables según la Ley de Aguas	484
Figura 350. Evolución del déficit de producción de energía hidroeléctrica, y su coste asociado, en el periodo 1988-1994.	461	Figura 365. Mapa de niveles de riesgo de inundación por municipios	486
Figura 351. Evolución desde 1980 de la producción total agrícola del regadío y del secano, y del volumen suministrado para abastecimiento urbano por algunos sistemas importantes.....	461	Figura 366. Mapa de las cuencas hispano-portuguesas	497
Figura 352. Mapa de relación porcentual entre la precipitación máxima diaria registrada y la precipitación media anual del periodo 1940/41-1995/96.....	466	Figura 367. Evolución en las últimas décadas de algunas magnitudes básicas indicativas del desarrollo hidráulico..	515
Figura 353. Mapa de lluvias máximas diarias (mm) en la España peninsular para un periodo de retorno de 100 años	467	Figura 368. Esquema de interrelaciones de la economía con el medio natural	527
Figura 354. Ejemplos de hidrograma de temporal invernal en el Guadiana y de lluvias convectivas mediterráneas en el Almanzora	467	Figura 369. Mapa de los esquemas de uso conjunto identificados.....	561
		Figura 370. Volúmenes de reutilización actuales y previsibles a largo plazo en las distintas cuencas.....	562
		Figura 371. Volúmenes de desalación actuales y previsibles a corto y medio plazo en distintos ámbitos de planificación.....	563
		Figura 372. Mapa de riesgo de escasez en los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos	601
		Figura 373. Mapa de riesgo de escasez en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos.....	602

Figura 374. Mapa de déficit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos	603	Figura 378. Mapa de superávit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los sistemas de explotación considerando las demandas máximas previstas en los Planes Hidrológicos de cuenca para el segundo horizonte	606
Figura 375. Mapa de déficit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos	603	Figura 379. Mapa de superávit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos de cuenca considerando las demandas máximas previstas en ellos para el segundo horizonte	606
Figura 376. Mapa de superávit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los sistemas de explotación de los Planes Hidrológicos	605		
Figura 377. Mapa de superávit ($\text{hm}^3/\text{año}$) en los ámbitos territoriales de los Planes Hidrológicos.....	605		

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Algunos datos básicos de las Comunidades Autónomas (población).....	53	Tabla 16. Estadísticos básicos de las series de aportaciones totales anuales correspondientes al periodo 1940/41-1995/96, en cada uno de los ámbitos territoriales de la planificación hidrológica.....	127
Tabla 2. Algunos datos básicos de las Comunidades Autónomas (estructura del PIB).....	54	Tabla 17. Matriz de correlación de las aportaciones anuales por ámbitos de planificación hidrológica.....	129
Tabla 3. Número y distribución por ámbitos de planificación de las estaciones meteorológicas con registros históricos	89	Tabla 18. Características de las unidades hidrogeológicas según ámbitos de la planificación.....	133
Tabla 4. Número y distribución de las estaciones meteorológicas actualmente en servicio.....	89	Tabla 19. Unidades hidrogeológicas compartidas entre distintos ámbitos de planificación.....	134
Tabla 5. Puntos de control en servicio de la Red oficial de estaciones de aforo de aguas superficiales.....	93	Tabla 20. Recarga a los acuíferos y aportación total en régimen natural en los ámbitos territoriales de la planificación según el modelo de simulación utilizado.....	136
Tabla 6. Número de puntos de observación de las redes de piezometría e hidrometría.....	94	Tabla 21. Estimaciones de la recarga de acuíferos.....	138
Tabla 7. Red nacional de control piezométrico prevista (cuencas intercomunitarias y Baleares).....	96	Tabla 22. Estimaciones de las salidas subterráneas al mar ($\text{hm}^3/\text{año}$) por ámbitos de planificación.....	138
Tabla 8. Comparación de redes de medida de aguas superficiales en distintos países europeos.....	96	Tabla 23. Estimación de las reservas de aguas subterráneas (hm^3) en distintas cuencas.....	139
Tabla 9. Densidades medias de las redes de control piezométrico en países europeos.....	97	Tabla 24. Flujos hídricos medios anuales en la Tierra, Europa y España.....	142
Tabla 10. Estadísticos básicos de las series de precipitaciones anuales areales correspondientes al periodo 1940/41-1995/96, por ámbitos de planificación hidrológica.....	103	Tabla 25. Valores areales medios anuales de precipitación, evapotranspiración potencial y escorrentía total generada internamente en la UE.....	144
Tabla 11. Matriz de correlación de las precipitaciones anuales areales por ámbitos de planificación hidrológica	105	Tabla 26. Valores medios anuales de escorrentía interna, transferencias externas, y recursos totales y per cápita en distintos países de la UE.....	145
Tabla 12. Distintas estimaciones de los recursos hídricos totales en régimen natural ($\text{hm}^3/\text{año}$).....	112	Tabla 27. Distintas estimaciones de los recursos hídricos disponibles en España.....	149
Tabla 13. Regionalización de la capacidad máxima de humedad del suelo a partir de los usos del suelo.....	115	Tabla 28. Distribución porcentual mensual de la demanda variable tipo.....	150
Tabla 14. Regionalización de la capacidad máxima de infiltración a partir de la litología.....	116	Tabla 29. Volúmenes regulados en régimen natural con las series de aportaciones empleadas en los Planes de cuenca.....	151
Tabla 15. Valores medios anuales simulados de la precipitación, evapotranspiración y escorrentía por ámbitos de planificación, correspondientes al período 1940/41-1995/96.....	121	Tabla 30. Volúmenes regulados en régimen natural con las series obtenidas en este Libro.....	153
		Tabla 31. Número de sistemas de explotación por ámbitos de planificación hidrológica.....	154

Tabla 32. Volúmenes regulados en la situación teórica considerada, con las series empleadas en los Planes Hidrológicos de cuenca.....	156	Tabla 51. Valores Guía e Imperativos de la calidad de las aguas de baño (Directiva 76/160)	211
Tabla 33. Volúmenes regulados en la situación teórica considerada, con las series obtenidas en este Libro.....	157	Tabla 52. Distribución territorial y calidad sanitaria de los puntos de muestreo de las zonas de baño continentales.....	212
Tabla 34. Explotación de las aguas subterráneas por ámbitos de planificación	160	Tabla 53. Resumen de condiciones de la Directiva 78/659, de aptitud para la vida de los peces.....	213
Tabla 35. Déficit del balance de las aguas subterráneas por ámbitos de planificación	164	Tabla 54. Clases de calidad según el índice BMWP'	217
Tabla 36. Unidades hidrogeológicas con declaración provisional o definitiva de sobreexplotación en las cuencas intercomunitarias	166	Tabla 55. Número de puntos de muestreo estudiados según cada clase de calidad biológica	218
Tabla 37. Experiencias de recarga artificial realizadas por el ITGE en colaboración con otros Organismos.....	171	Tabla 56. Valores límites para un sistema de clasificación trófica	228
Tabla 38. Distribución por usos de las aguas desaladas marinas y salobres.....	177	Tabla 57. Datos básicos iniciales de programación del Plan Nacional de Saneamiento y Depuración (1995).....	243
Tabla 39. Transferencias subterráneas entre ámbitos de planificación.....	181	Tabla 58. Evolución del porcentaje de población conforme con la Directiva 91/271/CEE	244
Tabla 40. Transferencias totales de recursos entre ámbitos de planificación	181	Tabla 59. Régimen de gestión del abastecimiento urbano según rangos de población	257
Tabla 41. Síntesis de disponibilidades hídricas teóricas.....	182	Tabla 60. Demandas y dotaciones actuales de abastecimiento urbano por ámbitos de planificación	258
Tabla 42. Porcentaje de disminución de la aportación total, por ámbitos de planificación, para los escenarios climáticos considerados.....	194	Tabla 61. Dotaciones (suministro a la red) en función del tamaño de población	259
Tabla 43. Transposición de Directivas comunitarias al derecho de aguas español.....	198	Tabla 62. Evolución reciente de la dotación de abastecimientos media en España	260
Tabla 44. Grupos de parámetros controlados por la red COCA	199	Tabla 63. Evolución porcentual del agua no registrada en abastecimiento urbano	261
Tabla 45. Frecuencia de muestreo de la red COCA	200	Tabla 64. Estructura de precios medios del agua para uso doméstico según tamaño de la población (Consumo tipo de 100 m ³ /año).....	266
Tabla 46. Puntos de control en las distintas cuencas de las principales redes de control de la calidad de las aguas.....	202	Tabla 65. Estructura de precios medios del agua para uso industrial según tamaño de la población (Consumo tipo de 180.000 m ³ /año).....	266
Tabla 47. Redes de control de la calidad de aguas superficiales en diferentes países europeos.....	203	Tabla 66. Precios medios del agua para uso doméstico según consumo anual.....	267
Tabla 48. Recomendaciones de la Agencia Europea de Medio Ambiente en relación con las redes de control de calidad de las aguas superficiales (ETC/W, 1995).	204	Tabla 67. Precios del agua en distintas ciudades españolas	267
Tabla 49. Características de calidad de las aguas superficiales destinadas a la producción de agua potable (Directiva 75/440)	205	Tabla 68. Precios medios del abastecimiento urbano por Comunidades Autónomas ...	268
Tabla 50. Clasificación de la calidad de las aguas para riego según FAO	208	Tabla 69. Previsiones de demanda de abastecimiento urbano a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos.....	274
		Tabla 70. Evolución de las dotaciones de abastecimiento y tasa de variación anual	275

Tabla 71. Demanda industrial actual por ámbitos de planificación.....	279	Tabla 94. Síntesis de la situación registral de los aprovechamientos de aguas	341
Tabla 72. Dotaciones industriales.....	281	Tabla 95. Situación registral de los aprovechamientos de aguas superficiales en las cuencas intercomunitarias	342
Tabla 73. Previsiones de demanda industrial a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos	282	Tabla 96. Situación registral de los aprovechamientos de aguas subterráneas en las cuencas intercomunitarias	343
Tabla 74. Superficies de riego actualmente existentes según los Planes Hidrológicos de cuenca	287	Tabla 97. Participación porcentual de sectores en el VABpm y en el consumo de agua	390
Tabla 75. Demandas de riego y dotaciones medias actuales por ámbitos de planificación ...	289	Tabla 98. Algunas zonas húmedas y sus acuíferos asociados.....	422
Tabla 76. Distribución de superficies regadas según orígenes del agua	290	Tabla 99. Aterramiento de embalses	429
Tabla 77. Previsiones de posibles superficies máximas de regadíos a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos.....	292	Tabla 100. Relación de los sistemas de abastecimiento más importantes.....	432
Tabla 78. Previsiones de demandas máximas de regadíos a medio y largo plazo según los Planes Hidrológicos	293	Tabla 101. Principales datos de los embalses en explotación y ejecución (septiembre de 1996) en los ámbitos de los diferentes Planes	435
Tabla 79. Determinaciones sobre superficies de regadíos potenciales por ámbitos de planificación	294	Tabla 102. Red de conducciones de abastecimiento en las cuencas intercomunitarias	444
Tabla 80. Subvenciones agrarias por Comunidades Autónomas.....	298	Tabla 103. Red de conducciones de riego en las cuencas intercomunitarias.....	445
Tabla 81. Superficies máximas y normalmente cultivadas de los principales productos agrarios	299	Tabla 104. Distribución de la potencia hidroeléctrica instalada según tipos de centrales	448
Tabla 82. Limitaciones en la ganadería.....	299	Tabla 105. Porcentaje de disminución de la precipitación en las sequías consideradas respecto a la media (los valores negativos suponen un aumento de precipitación en el periodo de sequía).	458
Tabla 83. Demanda ganadera por Comunidades Autónomas.....	303	Tabla 106. Porcentaje de disminución de la aportación total respecto a la media en la sequía de 1990/91 a 1994/95 (los valores negativos suponen un aumento de la aportación en el periodo considerado).	460
Tabla 84. Demanda para refrigeración de centrales eléctricas por ámbitos de planificación .	314	Tabla 107. Principales acciones estatales en materia de aguas subterráneas realizadas en el bienio 1994-95.....	463
Tabla 85. Visitantes a Parques Nacionales	318	Tabla 108. Legislación estatal en materia de sequías (años 1990 a 1995)	464
Tabla 86. Condiciones generales de circulación de flujos en los Planes Hidrológicos de cuenca	322	Tabla 109. Relación de áreas inundables de primer orden identificadas en los Planes Hidrológicos.....	472
Tabla 87. Condiciones de flujo de los Planes Hidrológicos	323		
Tabla 88. Volúmenes de mantenimiento de algunas zonas húmedas	324		
Tabla 89. Síntesis de usos y demandas actuales (hm ³ /año) según datos de los Planes Hidrológicos de cuenca	326		
Tabla 90. Recursos y demandas totales en la Unión Europea.....	330		
Tabla 91. Recursos y demandas consuntivas en la Unión Europea.....	331		
Tabla 92. Uso sectorial del agua en la Unión Europea.....	332		
Tabla 93. Superficies y dotaciones de regadío en algunos países europeos	333		

Tabla 110. Posible esquema de los diferentes usos del suelo admisibles para zonas de nuevo planeamiento que deban desarrollarse en áreas inundables	482	Tabla 116. Posibles recursos adicionales por ámbitos de planificación en los 27 esquemas de uso conjunto identificados	560
Tabla 111. Distribución de superficies de las cuencas hispano-portuguesas	496	Tabla 117. Incremento teórico máximo posible en la explotación de las aguas subterráneas	562
Tabla 112. Distribución de aportaciones naturales de las cuencas hispano-portuguesas	497	Tabla 118. Fechas de aprobación de las Directrices de los distintos Planes Hidrológicos de cuenca	585
Tabla 113. Proyectos financiados por la CICYT en temas de recursos hídricos	502	Tabla 119. Fechas de conformidad de los Planes Hidrológicos de cuenca por los correspondientes Consejos del Agua	586
Tabla 114. Indicadores ambientales para el agua	538		
Tabla 115. Ahorros en la demanda industrial debidos al reciclado	559		