Plan Especial de Sequía de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Noviembre de 2025

Confederación Hidrográfica del Tajo

Índice

PLAN ESPECIAL DE SEQUÍA

Página

1 Introducción 27

1.1 Antecedentes y fundamentos del Plan 27

1.2 Objetivos del Plan 33

1.3 Ámbito territorial y órganos competentes 35

1.4 Marco Normativo 36

1.4.1 Ley del Plan Hidrológico Nacional 36

1.4.2 Texto Refundido de la Ley de Aguas 37

1.4.3 Reales Decretos de Sequía 38

1.4.4 Directiva Marco del Agua 41

1.4.5 Reglamento de Planificación Hidrológica 43

1.4.6 Instrucción de Planificación Hidrológica 48

1.4.7 Reglamento del Dominio Público Hidráulico 49

1.4.8 Real Decreto de aprobación de la revisión de los Planes Hidrológicos del segundo ciclo 49

1.4.9 Real Decreto de aprobación de la revisión de los Planes Hidrológicos del tercer ciclo 50

1.4.10 Plan hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. 2022-2027 50

1.4.11 Otras normativas aplicables a cuencas transfronterizas 51

1.4.12 Implicaciones de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica 52

1.4.13 Legislación relativa a sanidad y salud pública 53

1.5 Evaluación Ambiental Estratégica 53

1.6 Definiciones y conceptos 55

1.7 Diagnóstico general del funcionamiento de los planes vigentes 56

2 Descripción de la demarcación e identificación de unidades territoriales 58

2.1 Descripción general de la demarcación 58

2.2 Unidades territoriales 60

2.2.1 Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS) 60

2.2.2 Unidades territoriales a efectos de escasez (UTE) 61

2.2.3 Relación entre UTS y UTE 62

2.3 Datos básicos del inventario de recursos 63

2.3.1 Recursos hídricos naturales 63

2.3.2 Otros recursos hídricos no convencionales 64
2.4 Restricciones al uso 64
2.4.1 Restricciones ambientales 64
2.4.2 Otras restricciones derivadas de condicionantes territoriales 65
2.5 Demandas y usos del agua 66
2.5.1 Abastecimiento urbano 66
2.5.2 Usos agrarios 67
2.5.3 Uso industrial 69
2.5.4 Usos industriales para producción de energía eléctrica 70
2.5.5 Otros usos 72
2.5.6 Resumen de demandas 72
2.6 Índice de explotación 73
2.7 Consideración del riesgo de impactos por sequía 75
2.8 Niveles de garantía 78
3 Descripción detallada de las Unidades Territoriales de Escasez (UTE) 82
3.1 UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN 83
3.2 UTE 02 TAJUÑA 87
3.3 UTE 03 RIEGOS DEL HENARES 90
3.4 UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE 94
3.5 UTE 05 ABASTECIMIENTO DE MADRID 98
3.6 UTE 06 ALBERCHE 105
3.7 UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO 112
3.8 UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR 116
3.9 UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN 120
3.10 UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR 124
3.11 UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ 128
3.12 UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA 131
3.13 UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO 134
3.14 UTE 14 BAJO TAJO 137
3.15 UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES 142
3.16 UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA 145
4 Registro de sequías históricas y cambio climático 148
4.1 Sequías descritas en el Plan Especial de Sequia de 2018 148
4.1.1 Sequías previas a 1991 148
4.1.2 Las sequías entre 1991 y 2007 151

4.1.3 Las sequías registradas a partir de la aprobación del primer plan especial de sequía 155
4.1.4 Resumen de sequías históricas en el PES 2018 156
4.2 Análisis de las sequías recientes a partir de los indicadores del Plan Especial de Sequia de 2018 156
4.3 Resumen de sequías históricas 174
4.4 Efectos del cambio climático 181
4.4.1 Consideraciones generales 181
4.4.2 Consideraciones específicas de la demarcación 187
5 Sistema de indicadores 193
5.1 Indicadores de sequía prolongada 193
5.1.1 Metodología de establecimiento y cálculo de indicadores de sequía prolongada, umbrales e índice de estado 193
5.1.1.1 Selección de las variables representativas de la evolución de los recursos hídricos 194
5.1.1.1.1. Variable indicador 195
5.1.1.1.2. Variable objetivo 196
5.1.1.2 Recopilación y completado de series temporales de cada variable 197
5.1.1.1.2. Variable indicador 197
5.1.1.1.2. Variable objetivo 200
5.1.1.3 Determinación del periodo de acumulación y umbrales 200
5.1.1.4 Caracterización de la situación a través del índice de estado 200
5.1.1.5 Validación del índice de estado de sequía prolongada con las sequías históricas 201
5.1.2 Indicadores de sequía por UTS 202
5.1.2.1 UTS 01 Cabecera 202
5.1.2.2 UTS 02 Tajuña 206
5.1.2.3 UTS 03 Henares 209
5.1.2.4 UTS 04 Jarama – Guadarrama 212
5.1.2.5 UTS 05 Alberche 215
5.1.2.6 UTS 06 Tajo izquierda 218
5.1.2.7 UTS 07 Tiétar 221
5.1.2.8 UTS 08 Árrago 224
5.1.2.9 UTS 09 Alagón 227
5.1.2.10 Bajo Tajo 230
5.1.3 Síntesis de indicadores y resultados en la demarcación 233
5.2 Indicadores de escasez 239
5.2.1 Metodología general 239

5.2.1.1 Selección de las variables más representativas de cada UTE 240
5.2.1.2 Establecimiento de umbrales 242
5.2.1.2.1 Caso de las UTE donde predomina el regadío 242
5.2.1.2.2 Caso de las UTE donde predomina el abastecimiento 245
5.2.2 Indicadores de escasez por UTE 247
5.2.2.1 UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN 248
5.2.2.2 UTE 02 TAJUÑA 255
5.2.2.3 UTE 03 RIEGOS DEL HENARES 262
5.2.2.4 UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE 268
5.2.2.5 UTE 05 DE ABASTECIMIENTO DE MADRID 273
5.2.2.6 UTE 06 ALBERCHE 285
5.2.2.7 UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO 297
5.2.2.8 UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR 303
5.2.2.9 UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN 310
5.2.2.10 UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR 316
5.2.2.11 UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ 321
5.2.2.12 UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA 327
5.2.2.13 UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO 332
5.2.2.14 UTE 14 BAJO TAJO 338
5.2.2.15 UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES 347
5.2.2.16 UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA 352
5.2.3 Resumen de los resultados de los indicadores de escasez en el periodo de la serie de referencia 356
5.3 Diagnóstico del funcionamiento del plan especial vigente y propuesta de cambios 358
5.3.1 Diagnóstico y cambios en los indicadores de sequía 358
5.3.2 Diagnóstico y cambios en los indicadores de escasez 358
5.4 Indicadores de demarcación 361
6 Diagnóstico de escenarios 363
6.1 Escenarios de sequía prolongada 363
6.2 Escenarios de escasez 363
6.2.1 Definición de escenarios 363
6.2.2 Condiciones de entrada y salida de los escenarios 364
6.3 Declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria 364
6.4 Análisis de coherencia de los escenarios de sequía prolongada y escasez coyuntural 365
7 Acciones y medidas a aplicar en sequías 373
7.1 Acciones a aplicar en el escenario de sequía prolongada 373

7.2 Medidas a aplicar en los escenarios de escasez coyuntural 374
7.2.1 Introducción 374
7.2.2 Clasificación y tipo de medidas 375
7.2.3 Tipo de medidas en los distintos escenarios 376
7.2.3.1 Escenario de ausencia de escasez (Normalidad) 377
7.2.3.2 Escenario de escasez moderada (Prealerta) 377
7.2.3.3 Escenario de escasez severa (Alerta) 379
7.2.3.4 Escenario de escasez grave (Emergencia) 382
7.2.3.5 Actividades a desarrollar finalizada la situación crítica 384
7.2.3.6 Medidas generales de aplicación en todas las UTE 384
7.2.4 Planteamiento de alternativas 391
7.2.5 Programa de medidas específicas para cada una de las unidades territoriales a efectos de escasez 392
7.2.5.1. UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN 393
7.2.5.2. UTE 02 TAJUÑA 395
7.2.5.3. UTE 03 RIEGOS DEL HENARES 397
7.2.5.4. UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE 398
7.2.5.5. UTE 05 ABASTECIMIENTO DE MADRID 399
7.2.5.6. UTE 06 ALBERCHE 400
7.2.5.7. UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO 404
7.2.5.8. UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR 405
7.2.5.9. UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN 406
7.2.5.10. UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR 407
7.2.5.11. UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ 408
7.2.5.12. UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA 409
7.2.5.13. UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO 410
7.2.5.14. UTE 14 BAJO TAJO 411
7.2.5.15. UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES 413
7.2.5.16. UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA 414
8 Medidas de información pública 415
8.1 Consultas públicas en el proceso de revisión del Plan Especial 415
8.2 Difusión de los diagnósticos sobre sequía prolongada y escasez coyuntural 417
9 Organización administrativa 418
10 Impactos ambientales de la sequía prolongada 420
11 Impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural 422
11.1 Evaluación del grado de exposición 424

12 Contenido de los informes post-sequía 427

13 Planes de emergencia para sistemas de abastecimiento que atienden a más de 20 000 habitantes 429

13.1 Sistemas de abastecimiento que atienden a más de 20 000 habitantes 429

13.2 Elaboración del informe sobre el Plan de Emergencia por parte del organismo de cuenca 433

14 Seguimiento y revisión del plan especial 436

14.1 Seguimiento de la sequía y la escasez de acuerdo con el Plan Especial de Sequía 436

14.2 Incorporación de un análisis predictivo en los informes mensuales de seguimiento 436

14.3 Seguimiento anual del Plan Especial de Sequía 437

14.4 Revisión del Plan Especial de Sequía 440

15 Referencias bibliográficas 441

Índice de figuras

Página

Figura 1. Infografía de presentación de los resultados del Proyecto PESETA IV 28
Figura 2. Situación del indicador combinado de sequía en Europa – Último tercio de febrero de 2023 29
Figura 3. Mapa de seguimiento de los indicadores de sequía prolongada 32
Figura 4. Mapa de seguimiento de los indicadores de escasez 33
Figura 5. Ámbito de aplicación del Plan especial de sequía 36
Figura 6. Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS) 60
Figura 7. Unidades territoriales a efectos de escasez (UTE) 62
Figura 8. Masas de agua con restricciones ambientales en normalidad y en situación de sequía prolongada 65
Figura 9. Zonas regadas en el periodo 2014-2018 en la cuenca del Tajo, obtenidas mediante teledetección 68
Figura 10. Distribución espacial de las centrales hidroeléctricas de > 10 MW para la producción de energía 71
Figura 11. Conceptos básicos del análisis de riesgos climáticos (IPCC 2014) 75
Figura 12. Croquis de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 84
Figura 13. Croquis de la UTE 02 Tajuña 88
Figura 14. Croquis UTE 03 Riegos del Henares 92
Figura 15. Croquis de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 96
Figura 16. Croquis de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid (1) 101
Figura 17. Croquis de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid (2) 102
Figura 18. Croquis de la UTE 06 Alberche 109
Figura 19. Croquis de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 114
Figura 20. Croquis de la UTE 08 Riegos del Tiétar 118
Figura 21. Croquis de la UTE 09 Riegos del Alagón 122
Figura 22. Croquis de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 125
Figura 23. Croquis de la UTE 11 Riegos del Ambroz 129
Figura 24. Croquis de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 132
Figura 25. Croquis de la UTE 13 Riegos del Árrago 135
Figura 26. Croquis de la UTE 14 Bajo Tajo 139
Figura 27. Croquis de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 143
Figura 28. Croquis de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 146
Figura 29. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 01 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 175
Figura 30. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 02 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 175

Figura 31. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 03 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 176
Figura 32. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 04 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 176
Figura 33. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 05 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 176
Figura 34. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 06 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 176
Figura 35. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 07 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 177
Figura 36. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 08 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 177
Figura 37. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 09 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 177
Figura 38. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 10 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22 178
Figura 39. Evolución de la Escasez en la UTE 01 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 178
Figura 40. Evolución de la Escasez en la UTE 02 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 178
Figura 41. Evolución de la Escasez en la UTE 03 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 178
Figura 42. Evolución de la Escasez en la UTE 04 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 179
Figura 43. Evolución de la Escasez en la UTE 05 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 179
Figura 44. Evolución de la Escasez en la UTE 06 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 179
Figura 45. Evolución de la Escasez en la UTE 07 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 179
Figura 46. Evolución de la Escasez en la UTE 08 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 179
Figura 47. Evolución de la Escasez en la UTE 09 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 180
Figura 48. Evolución de la Escasez en la UTE 10 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 180
Figura 49. Evolución de la Escasez en la UTE 11 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 180
Figura 50. Evolución de la Escasez en la UTE 12 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 180

Figura 51. Evolución de la Escasez en la UTE 13 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 180
Figura 52. Evolución de la Escasez en la UTE 14 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 181
Figura 53. Evolución de la Escasez en la UTE 15 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 181
Figura 54. Evolución de la Escasez en la UTE 16 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 181
Figura 55. Evolución de la Escasez en la UTE 17 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22 181
Figura 56. Cambios observados y proyectados en la temperatura anual en superficie (IPCC 2021a) 182
Figura 57. Cambios en la sequía de 10 años de humedad del suelo en regiones con tendencia a un clima seco (IPCC 2021a) 183
Figura 58. Cambios n la precipitación media anual y en la humedad del suelo con respecto al periodo 1850-1900 bajo distintos escenarios de cambio (IPCC 2021a) 184
Figura 59. Cambios en la escorrentía (observados) y en la incidencia de sequías meteorológicas (observados y proyectados) (EEA, 2021) 185
Figura 60. Zonas de Europa con estrés hídrico adicional en el futuro bajo un aumento de la temperatura de 3 °C (aumento del porcentaje de uso de agua frente a la disponibilidad de agua) (EEA, 2021 basado en JRC [Bisselink et al.], 2020b) 186
Figura 61. Cambio (%) en las principales variables hidrológicas para el conjunto de la península. Rango y media de resultados para RCP 4.5 (círculos) y RCP 8.5 (cuadrados). (CEDEX 2017) 187
Figura 62. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5. 191
Figura 63. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 8.5. 192
Figura 64. Esquema metodológico para el establecimiento de indicadores de sequía prolongada 194
Figura 65. Pluviómetros de la AEMET 197
Figura 66. Sistema automático de información hidrológica del Tajo (SAIH) 197
Figura 67. Ejemplo de ajuste lineal de datos SAIH y datos AEMET; UTS Cabecera, mes de octubre, periodo 2002/03-2017/18 199
Figura 68. Ejemplo de comparativa: serie AEMET y serie SAIH en el periodo común de datos 2002/03-2017/18; UTS Cabecera 199
Figura 69. Definición del Índice de sequía prolongada (ejemplo de la UTS 01 Cabecera) 201
Figura 70. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 01 Cabecera 202

Figura 71. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 12 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,7 204
Figura 72. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 01 Cabecera 205
Figura 73. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 01 Cabecera 205
Figura 74. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 02 Tajuña 206
Figura 75. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1 207
Figura 76. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 02 Tajuña 208
Figura 77. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 02 Tajuña 208
Figura 78. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 03 Henares 209
Figura 79. Pluviómetros Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,75 210
Figura 80. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 03 Henares 211
Figura 81 Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 03 Henares 211
Figura 82. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 04 Jarama- Guadarrama 212
Figura 83. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1,0 213
Figura 84. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 04 Jarama-Guadarrama 214
Figura 85. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 04 Jarama-Guadarrama 214
Figura 86. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 05 Alberche 215
Figura 87. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00 216
Figura 88. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 05 Alberche 217
Figura 89. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 05 Alberche 217
Figura 90. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 06 Tajo Izquierda 218
Figura 91. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00 219
Figura 92. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 06 Tajo Izquierda 220
Figura 93. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 06 Tajo Izquierda 220
Figura 94. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 07 Tiétar 221
Figura 95. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00 222
Figura 96. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 07 Tiétar 223

Figura 97. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 07 Tiétar 223
Figura 98. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 08 Árrago 224
Figura 99. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00..... 225
Figura 100. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 08 Árrago 226
Figura 101. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 08 Árrago 226
Figura 102. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 09 Alagón 227
Figura 103. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00..... 228
Figura 104. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 09 Alagón..... 229
Figura 105. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 09 Alagón 229
Figura 106. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 10 Bajo Tajo 230
Figura 107. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00..... 231
Figura 108. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 10 Bajo Tajo 232
Figura 109. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 10 Bajo Tajo 232
Figura 110. Ubicación de pluviómetros utilizados para determinar el SPI 238
Figura 111. Esquema metodológico para el establecimiento de indicadores de escasez para cada unidad territorial de escasez 240
Figura 112 Índice de Estado ajustado a los umbrales del indicador seleccionado para la UTE..... 247
Figura 113. Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután..... 253
Figura 114. Evolución histórica del indicador normalizado de escasez de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 253
Figura 115. Umbrales de Escasez UTE 02 Tajuña 259
Figura 116. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 02 Tajuña 260
Figura 117. Umbrales de Escasez UTE 03 Riegos del Henares 266
Figura 118. Evolución histórica del índice normalizado de la UTE 03 Riegos del Henares 267
Figura 119. Umbrales mensuales de Escasez UTE 04 Abastecimiento de la MAS 271
Figura 120. Evolución del Indicador normalizado de la UTE 04 Abastecimiento de la M. A. del Sorbe..... 271
Figura 121. Umbrales mensuales de Escasez UTE 05 Abastecimiento de Madrid..... 283
Figura 122. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 283
Figura 123. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad 291
Figura 124. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez..... 292
Figura 125. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 06 Alberche 293

Figura 126. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en normalidad 295
Figura 127. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en escasez 296
Figura 128. Umbrales de Escasez UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 300
Figura 129. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 301
Figura 130. Umbrales de escasez UTE 08 Riegos del Tiétar 308
Figura 131. Evolución histórica del índice global de escasez de la UTE 08 Riegos del Tiétar 308
Figura 132. Umbrales de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón 314
Figura 133. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 09 Riegos del Alagón 314
Figura 134. Umbrales de Escasez UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 319
Figura 135. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 319
Figura 136. Umbrales de Escasez UTE 11 Riegos del Ambroz 325
Figura 137. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 11 Riegos del Ambroz 325
Figura 138. Umbrales de Escasez UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 330
Figura 139. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 330
Figura 140. Umbrales de escasez UTE 13 Riegos del Árrago 336
Figura 141. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 13 Riegos del Árrago 336
Figura 142. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo 344
Figura 143. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo en año de excepcionalidad 345
Figura 144. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 14 Bajo Tajo 346
Figura 145. Umbrales de escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 350
Figura 146. Evolución histórica índice normalizado de escasez de escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 350
Figura 147. Umbrales de escasez UTE 16 Abastecimiento del Sistema Santa Lucía 355
Figura 148. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 355
Figura 149. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la demarcación del Tajo 362
Figura 150. Evolución del índice de estado de escasez coyuntural en la demarcación del Tajo 362
Figura 151. Evolución de la combinación de situaciones de sequía y escasez en la DH Tajo 370
Figura 152 Evolución de la población expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo 424
Figura 153 Evolución de la superficie regada expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo 425

Figura 154 Evolución de la potencia hidroeléctrica instalada expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo 426
Figura 155 Sistemas de abastecimientos con obligación de redactar Plan de Emergencia 431

Índice de tablas

Página

Tabla 1. Principales datos administrativos 58
Tabla 2. Principales datos de recursos y aportaciones 58
Tabla 3. Principales datos de demanda 59
Tabla 4. Número de masas de agua de la demarcación según naturaleza y categoría 59
Tabla 5. Masas con caudales ecológicos mínimos asignados en el PHT 59
Tabla 6. Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS) 61
Tabla 7. Relación de Unidades Territoriales de Escasez (UTE) 61
Tabla 8. Relación entre UTS y UTE 63
Tabla 9. Datos básicos de las series anuales y mensuales de aportación (hm³) por unidad territorial. Serie de referencia (1980/81-2017/18) 63
Tabla 10. Recurso anual y mensual procedente de reutilización por unidad territorial (hm³) 64
Tabla 11. Demanda de agua para abastecimiento a poblaciones (UDU) en cada UTE 67
Tabla 12. Demanda de agua para regadío (UDA) en cada UTE 68
Tabla 13. Demanda de agua para ganadería (UDG) en cada UTE 69
Tabla 14. Demanda de agua para uso industrial (UDI) en cada UTE 70
Tabla 15. Centrales hidroeléctricas de > 10 MW. Número de instalaciones y potencia por sistema de explotación 71
Tabla 16. Demanda de agua para la generación de energía no hidroeléctrica por UTE (hm³/año) ... 72
Tabla 17. Demanda de agua para otros usos (UDO) por UTE (hm³/año) 72
Tabla 18. Demanda mensual y anual total por UTE (hm³/año) 73
Tabla 19. Índice de explotación por UTE 74
Tabla 20. Índice de explotación acumulado por UTE 74
Tabla 21. Indicadores de exposición y vulnerabilidad por UTE 77
Tabla 22. Indicador WEI+ por UTE 78
Tabla 23. Déficit medio anual por UTE y tipo de demanda 79
Tabla 24. Unidades de demanda urbana (UDU) que no cumplen los criterios de garantía de la IPH 80
Tabla 25. Unidades de demanda agrícola (UDA) que no cumplen los criterios de garantía de la IPH 81
Tabla 26. Principales presas de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 83
Tabla 27. Curva de resguardo de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 83
Tabla 28. Demandas principales de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 85
Tabla 29. Otras demandas de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 86

Tabla 30. Principales caudales ecológicos de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 86
Tabla 31. Principales presas de la UTE 02 Tajuña 87
Tabla 32. Demandas principales de la UTE 02 Tajuña 89
Tabla 33. Retorno de las demandas de la UTE 02 Tajuña 89
Tabla 34. Caudales ecológicos de la UTE 02 Tajuña 89
Tabla 35. Principales presas de la UTE 03 Riegos del Henares 90
Tabla 36. Curvas de resguardo de la UTE 03 Riegos del Henares 91
Tabla 37. Volúmenes mínimos de la UTE 03 Riegos del Henares 91
Tabla 38. Demandas principales de la UTE 03 Riegos del Henares 93
Tabla 39. Principales caudales ecológicos de la UTE 03 Riegos del Henares 93
Tabla 40. Principales presas de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 94
Tabla 41. Curva de resguardo de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 95
Tabla 42. Demandas principales de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de aguas del Sorbe 97
Tabla 43. Principales caudales ecológicos de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 97
Tabla 44. Principales presas de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 98
Tabla 45. Curva de resguardo de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 100
Tabla 46. Volúmenes mínimos de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 100
Tabla 47. Demandas de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 103
Tabla 48. Demandas de riego en el río Jarama 104
Tabla 49. Principales caudales ecológicos de la UTE 05 Abastecimiento a Madrid 104
Tabla 50. Principales presas de la UTE 06 Alberche 105
Tabla 51. Curva de resguardo UTE 06 Alberche 107
Tabla 52. Valores mínimos de explotación UTE 06 Alberche 108
Tabla 53. Curva de hierro de los embalses de la UTE 06 Alberche 108
Tabla 54. Demandas principales de la UTE 06 Alberche 111
Tabla 55. Principales caudales ecológicos de la UTE 06 Alberche 111
Tabla 56. Principales presas de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 112
Tabla 57. Curva de resguardo de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 113
Tabla 58. Demandas principales de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 115
Tabla 59. Principales caudales ecológicos de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 115

Tabla 60. Principales presas de la UTE 08 Riegos del Tiétar 116
Tabla 61. Curvas de resguardo de los embalses de la UTE 08 Riegos del Tiétar 117
Tabla 62. Demandas principales de la UTE 08 Riegos del Tiétar 119
Tabla 63. Principales caudales ecológicos de la UTE 08 Riegos del Tiétar 119
Tabla 64. Principales presas de la UTE 09 Riegos del Alagón 120
Tabla 65. Curva de resguardo de los embalses de la UTE 09 Riegos del Alagón 121
Tabla 66. Valores mínimos de explotación UTE 09 Riegos del Alagón 121
Tabla 67. Curva de hierro de los embalses de la UTE 09 Riegos del Alagón 121
Tabla 68. Demandas reguladas UTE 09 Riegos del Alagón 123
Tabla 69. Principales caudales ecológicos de la UTE 09 Riegos del Alagón 123
Tabla 70. Principales presas de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 124
Tabla 71. Curvas de explotación de Navamuño UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 125
Tabla 72. Demandas principales de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 126
Tabla 73. Demandas principales de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 127
Tabla 74. Caudales ecológicos de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 127
Tabla 75. Principales presas de la UTE 11 Riegos del Ambroz 128
Tabla 76. Curva de resguardo de los embalses de la UTE 11 Riegos del Ambroz 128
Tabla 77. Valores mínimos de explotación UTE 11 Riegos del Ambroz 129
Tabla 78. Demandas principales de la UTE 11 Riegos del Ambroz 130
Tabla 79. Principales caudales ecológicos de la UTE 11 Riegos del Ambroz 130
Tabla 80. Principales presas de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 131
Tabla 81. Curva de resguardo de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 131
Tabla 82. Demandas principales de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 133
Tabla 83. Principales caudales ecológicos de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 133
Tabla 84. Principales presas de la UTE 13 Riegos del Árrago 134
Tabla 85. Demandas principales de la UTE 13 Riegos del Árrago 136
Tabla 86. Principales caudales ecológicos de la UTE 13 Riegos del Árrago 136
Tabla 87. Principales embalses de la UTE 14 Bajo Tajo 138
Tabla 88. Demandas principales de la UTE 14 Bajo Tajo 141
Tabla 89. Principales presas de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 142
Tabla 90. Curva de resguardo de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 144
Tabla 91. Demandas principales de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 144
Tabla 92. Principales caudales ecológicos de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 144

Tabla 93. Principales presas de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 145

Tabla 94. Demandas principales de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 147

Tabla 95. Principales caudales ecológicos de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía ... 147

Tabla 96. Breve descripción de la Sequía de 1943/44 – 1944/45 149

Tabla 97. Breve descripción de la Sequía de 1979/80 – 1982/83 150

Tabla 98. Breve descripción de la Sequía de 1990/91 – 1994/95 153

Tabla 99. Breve descripción de la Sequía de 2004/05 – 2005/06 154

Tabla 100. Breve descripción de la sequía de 2007/08-2008/09 155

Tabla 101. Resumen de las secuencias secas registradas desde 1940, con valoración de su intensidad como sequía natural y como escasez 156

Tabla 102. Caracterización de las sequías prolongadas a partir de los índices de estado empleados en el PES 2018 163

Tabla 103. Caracterización de la escasez coyuntural a partir de los índices de estado empleados en el PES 2018 173

Tabla 104. Resumen de las secuencias secas registradas desde 1999, con valoración de su intensidad como sequía natural y como escasez 175

Tabla 105. Síntesis de las evaluaciones de los extremos cálidos, las precipitaciones intensas, las sequías agrícolas y ecológicas y las sequías hidrológicas en la región mediterránea (IPCC 2021b) 184

Tabla 106. Resultados de la variación anual media de la precipitación en todos los periodos de impacto, RCP 4,5 y RCP 8,5 según los modelos de cambio climático regionalizados por el CEDEX 188

Tabla 107. Porcentajes de cambio de la escorrentía media trimestral en las zonas de explotación de la cuenca del Tajo (RCP8.5). 189

Tabla 108. Porcentajes de variación en la recarga anual en las masas de agua subterránea en la cuenca del Tajo. 189

Tabla 109. Aportaciones a embalses que proporcionan información de los caudales en régimen natural 195

Tabla 110. Coeficientes de correlación (R^2) mensuales obtenidos al analizar los datos de AEMET y los datos SAIH en el periodo 2002/03-2017/18 198

Tabla 111. Coeficientes de estimación lineal. Datos SAIH / datos AEMET en el periodo 2002/03-2017/18 199

Tabla 112. Tipología de aciertos y fallos en la validación del índice de sequía prolongada frente a la sequía hidrológica. 200

Tabla 113. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 205

Tabla 114. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 01 Cabecera 206

Tabla 115. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 208
Tabla 116. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 02 Tajuña ... 209
Tabla 117. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 211
Tabla 118. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 03 Henares. 212
Tabla 119. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 214
Tabla 120. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 04 Jarama-Guadarrama 215
Tabla 121. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 217
Tabla 122. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 05 Alberche 218
Tabla 123. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 220
Tabla 124. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 06 Tajo Izquierda 221
Tabla 125. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 223
Tabla 126. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 07 Tiétar..... 224
Tabla 127. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 226
Tabla 128. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 08 Árrago ... 227
Tabla 129. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 229
Tabla 130. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 09 Alagón... 230
Tabla 131. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica. 232
Tabla 132. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 10 Bajo Tajo233
Tabla 133. Resumen de indicadores y variables de sequía prolongada en la Demarcación Hidrográfica del Tajo..... 237
Tabla 134. Resumen de periodos en sequía prolongada en la serie 1980/81-2021/22 238
Tabla 135. Relación de indicadores seleccionados 241
Tabla 136. Parámetros en UTE cuya principal demanda es de regadío 244
Tabla 137. Parámetros en UTE cuya principal demanda es de abastecimiento 245
Tabla 138. Definición de Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután..... 248
Tabla 139. Demandas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 249
Tabla 140. Principales demandas mensuales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 250
Tabla 141. Aportaciones esperadas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután..... 250
Tabla 142. Caudales ecológicos UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 251
Tabla 143. Volúmenes objetivos de reservas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 251
Tabla 144. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 251
Tabla 145. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután..... 252

Tabla 146. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 252
Tabla 147. Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 252
Tabla 148. Frecuencia escasez UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 254
Tabla 149. Definición de Umbrales UTE 02 Tajuña 255
Tabla 150. Demandas por escenarios de Escasez UTE 02 Tajuña 256
Tabla 151. Demandas mensuales UTE 02 Tajuña 256
Tabla 152. Aportaciones esperadas UTE 02 Tajuña 256
Tabla 153. Caudales ecológicos UTE 02 Tajuña 257
Tabla 154. Volúmenes objetivo de reservas UTE 02 Tajuña 257
Tabla 155. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 02 Tajuña 257
Tabla 156. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 02 Tajuña 258
Tabla 157. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 02 Tajuña 258
Tabla 158. Umbrales UTE 02 Tajuña 259
Tabla 159. Frecuencia escasez UTE 02 Tajuña 260
Tabla 160. Definición de Umbrales UTE 03 Riegos del Henares 262
Tabla 161. Demandas por escenarios de Escasez UTE 03 Riegos del Henares 263
Tabla 162. Demandas mensuales UTE 03 Riegos del Henares 263
Tabla 163. Aportaciones esperadas UTE 03 Riegos del Henares 264
Tabla 164. Caudales ecológicos UTE 03 Riegos del Henares 264
Tabla 165. Volúmenes objetivo de reservas UTE 03 Riegos del Henares 264
Tabla 166. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 03 Riegos del Henares 265
Tabla 167. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 03 Riegos del Henares 265
Tabla 168. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 03 Riegos del Henares 266
Tabla 169. Umbrales UTE 03 Riegos del Henares 266
Tabla 170. Frecuencia escasez UTE 03 Riegos del Henares 267
Tabla 171. Definición de Umbrales UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 268
Tabla 172. Demandas mensuales UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 269
Tabla 173. Aportaciones mensuales en Beleña UTE 04 Abastecimiento de la MAS 270
Tabla 174. Caudales ecológicos UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe 270
Tabla 175. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 04 Abastecimiento de la MAS 270
Tabla 176. Frecuencia escasez UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe . 272

Tabla 177. Definición de Umbrales UTE 05 Abastecimiento de Madrid 273
Tabla 178. Demandas mensuales UTE 05 Abastecimiento de Madrid 274
Tabla 179. Aportaciones mensuales de los embalses del CYII UTE 05 Abastecimiento de Madrid .. 275
Tabla 180. Aportaciones sequía 1991/92 a 1994/95 en embalses del CYII 275
Tabla 181. Principales concesiones de campos de pozos del CYII en el ATDM 276
Tabla 182. Activación pozos UTE 05 Abastecimiento de Madrid 277
Tabla 183. Limitaciones por escasez para la concesión del CYII en el río Alberche 278
Tabla 184. Estimación de aportaciones esperables procedentes las concesiones del CYII en el Alberche, en situaciones de escasez 278
Tabla 185. Estimación de aportaciones esperables procedentes las concesiones del CYII en el Alberche, en situaciones de escasez 279
Tabla 186. Estimación de aportaciones esperables del Sorbe, en situaciones de escasez 279
Tabla 187. Aportaciones esperables en una sequía en la UTE 05 Abastecimiento de Madrid 281
Tabla 188. Caudales ecológicos UTE 05 Abastecimiento de Madrid 282
Tabla 189. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 05 Abastecimiento de Madrid 282
Tabla 190. Frecuencia escasez UTE 05 Abastecimiento de Madrid 284
Tabla 191. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad 285
Tabla 192. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en escasez 285
Tabla 193. Demandas por escenarios de Escasez UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad 287
Tabla 194. Demandas por escenarios de Escasez UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez 287
Tabla 195. Demandas mensuales UTE 06 Alberche 287
Tabla 196. Aportaciones esperadas UTE 06 Alberche 288
Tabla 197. Caudales ecológicos UTE 06 Alberche 288
Tabla 198. Volúmenes objetivos UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad 289
Tabla 199. Volúmenes objetivos UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez 289
Tabla 200. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 06 Alberche con Madrid en normalidad 289
Tabla 201. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 06 Alberche con Madrid en escasez 289
Tabla 202. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 06 Alberche con Madrid en normalidad 290

Tabla 203. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 06 Alberche con Madrid en escasez 290
Tabla 204. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 06 Alberche 291
Tabla 205. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad 291
Tabla 206. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez 292
Tabla 207. Frecuencia escasez UTE 06 Alberche 293
Tabla 208. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad 294
Tabla 209. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema de abastecimiento de Madrid en escasez 294
Tabla 210. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en normalidad 295
Tabla 211. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en escasez 296
Tabla 212. Definición de Umbrales UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 297
Tabla 213. Demandas mensual UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 299
Tabla 214. Aportaciones mensuales en Torcón y Guajaraz UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 299
Tabla 215. Aportaciones externas UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 299
Tabla 216. Caudales ecológicos UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 300
Tabla 217. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 300
Tabla 218. Frecuencia escasez UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 301
Tabla 219. Definición de Umbrales UTE 08 Riegos del Tiétar 303
Tabla 220. Demandas por escenarios de Escasez UTE 08 Riegos del Tiétar 304
Tabla 221. Demandas mensuales UTE 08 Riegos del Tiétar 305
Tabla 222. Aportaciones esperadas UTE 08 Riegos del Tiétar 305
Tabla 223. Caudal ecológico UTE 08 Riegos del Tiétar 305
Tabla 224. Volúmenes objetivo de reservas UTE 08 Riegos del Tiétar 306
Tabla 225. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 08 Riegos del Tiétar 306
Tabla 226. Umbrales de Escasez de noviembre a febrero UTE 08 Riegos del Tiétar 306
Tabla 227. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 08 Riegos del Tiétar 307
Tabla 228. Umbrales UTE 08 Riegos del Tiétar 307
Tabla 229. Frecuencia escasez UTE 08 Riegos del Tiétar 309
Tabla 230. Definición de Umbrales UTE 09 Riegos del Alagón 310
Tabla 231. Demandas por escenarios de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón 311

Tabla 232. Demandas mensuales UTE 09 Riegos del Alagón 311
Tabla 233. Aportaciones esperadas UTE 09 Riegos del Alagón 311
Tabla 234. Caudales ecológicos UTE 09 Riegos del Alagón 312
Tabla 235. Volúmenes objetivo de reservas UTE 09 Riegos del Alagón 312
Tabla 236. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 09 Riegos del Alagón 312
Tabla 237. Umbrales de Escasez de noviembre a febrero UTE 09 Riegos del Alagón 313
Tabla 238. Umbrales de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón 313
Tabla 239. Frecuencia escasez UTE 09 Riegos del Alagón 315
Tabla 240. Definición de Umbrales UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 316
Tabla 241. Demanda mensual UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 317
Tabla 242. Aportaciones mensuales UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 318
Tabla 243. Caudales ecológicos UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 318
Tabla 244. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar ... 318
Tabla 245. Frecuencia escasez UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 320
Tabla 246. Definición de Umbrales UTE 11 Riegos del Ambroz 321
Tabla 247. Demandas por escenarios de Escasez UTE 11 Riegos del Ambroz 322
Tabla 248. Demandas mensuales UTE 11 Riegos del Ambroz 322
Tabla 249. Aportaciones esperadas UTE 11 Riegos del Ambroz 322
Tabla 250. Caudales ecológicos UTE 11 Riegos del Ambroz 323
Tabla 251. Volúmenes objetivo de reservas UTE 11 Riegos del Ambroz 323
Tabla 252. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 11 Riegos del Ambroz 323
Tabla 253. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 11 Riegos del Ambroz 324
Tabla 254. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 11 Riegos del Ambroz 324
Tabla 255. Umbrales UTE 11 Riegos del Ambroz 324
Tabla 256. Frecuencia escasez UTE 11 Riegos del Ambroz 326
Tabla 257. Definición de Umbrales UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 327
Tabla 258. Demandas mensuales UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 328
Tabla 259. Aportaciones mensuales en Jerte-Plasencia UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 329
Tabla 260. Caudales ecológicos UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 329
Tabla 261. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 329
Tabla 262. Frecuencia escasez UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 331
Tabla 263. Definición de Umbrales UTE 13 Riegos del Árrago 332
Tabla 264. Demandas por escenarios de Escasez UTE 13 Riegos del Árrago 333

Tabla 265. Demandas mensuales UTE 13 Riegos del Árrago 333
Tabla 266. Aportaciones esperadas UTE 13 Riegos del Árrago 333
Tabla 267. Caudales ecológicos UTE 13 Riegos del Árrago 334
Tabla 268. Volúmenes objetivos UTE 13 Riegos del Árrago 334
Tabla 269. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 13 Riegos del Árrago 334
Tabla 270. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 13 Riegos del Árrago 335
Tabla 271. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 13 Riegos del Árrago 335
Tabla 272. Umbrales UTE 13 Riegos del Árrago 335
Tabla 273. Frecuencia escasez UTE 13 Riegos del Árrago 337
Tabla 274. Definición de Umbrales UTE 14 Bajo Tajo 338
Tabla 275. Estimación del déficit anual en el eje del Tajo Azután-Cedillo 340
Tabla 276. Niveles base de la UTE 14 Bajo Tajo 341
Tabla 277. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo 343
Tabla 278. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo en año de excepcionalidad 344
Tabla 279. Frecuencia escasez UTE 14 Bajo Tajo 346
Tabla 280. Definición de Umbrales UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 347
Tabla 281. Demanda mensual UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 348
Tabla 282. Aportaciones mensuales en Guadiloba UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 349
Tabla 283. Caudales ecológicos UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 349
Tabla 284. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 349
Tabla 285. Frecuencia escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 351
Tabla 286. Definición de Umbrales UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 352
Tabla 287. Demanda mensual UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 353
Tabla 288. Aportaciones mensuales UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 354
Tabla 289. Caudales ecológicos UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 354
Tabla 290. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 354
Tabla 291. Frecuencia escasez UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía 356
Tabla 292. Síntesis de las características de los episodios de escasez en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo 357
Tabla 293. Ponderación de los indicadores de sequía prolongada de cada UTS para obtención de un índice único de demarcación 361

Tabla 294. Ponderación de los indicadores de escasez de cada UTE para obtención de un único indicador de demarcación 362

Tabla 295. Resumen de situaciones de sequía y escasez, y sequías extraordinarias en la Demarcación Hidrográfica del Tajo 371

Tabla 296. Esquema de las acciones que se aplican en el escenario de sequía prolongada. 373

Tabla 297. Tipología de medidas de escasez en función del escenario diagnosticado. 375

Tabla 298. Medidas generales de aplicación a todas las UTE en los diferentes escenarios de escasez coyuntural. 390

Tabla 299. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután 394

Tabla 300. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 02. Tajuña. 396

Tabla 301. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 03. Riegos del Henares 397

Tabla 302. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 04. Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe. 398

Tabla 303. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 05. Abastecimiento de Madrid. 399

Tabla 304. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad 401

Tabla 305. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en Prealerta, Alerta o Emergencia 403

Tabla 306. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo 404

Tabla 307. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 08 Riegos del Tiétar. 405

Tabla 308. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 09 Riegos del Alagón 406

Tabla 309. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar 407

Tabla 310. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 11 Riegos del Ambroz 408

Tabla 311. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia 409

Tabla 312. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 13 Riegos del Árrago 410

Tabla 313. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 14 Bajo Tajo 412

Tabla 314. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres 413

Tabla 315. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía..... 414

Tabla 316. Reuniones mantenidas durante el periodo de participación pública de la propuesta de PES..... 416

Tabla 317. Plantilla para la evaluación de los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural. 423

Tabla 318. Sistemas de abastecimiento con obligación de redactar Plan de Emergencia. 431

Tabla 319. Indicadores para el seguimiento del PES..... 439

1 Introducción

1.1 Antecedentes y fundamentos del Plan

La sequía es un fenómeno natural no predecible que se produce principalmente por una falta de precipitación que da lugar a un descenso temporal significativo en los recursos hídricos disponibles. Aunque no podamos predecir su ocurrencia, la sequía forma parte de la variabilidad climática natural y es, por tanto, uno de los descriptores del clima y de la hidrología que caracterizan a una zona determinada. Los límites geográficos y temporales de cada evento de sequía pueden ser imprecisos, y su alcance resulta difícil de anticipar tanto en lo que respecta a su aparición como a su finalización. Los ecosistemas desarrollados en cada zona están adaptados a las pautas que adopta localmente este fenómeno, que actúa como controlador natural de los hábitats y de las biocenosis.

Nuestra sociedad precisa del agua para atender diversos usos socioeconómicos, desde los más básicos de abastecimiento a las poblaciones, a los que usan el agua como factor de producción. Cuando las demandas de agua superan a los recursos disponibles para atenderlas, aparece un déficit, que, según su entidad y su frecuencia, puede llegar a suponer una grave dificultad para la viabilidad de los aprovechamientos y ejercer una presión insostenible sobre los ecosistemas. Aparece así el concepto de escasez, que está asociado con una situación de déficit respecto a las posibilidades de atención de las demandas de un sistema, compatible con la protección del medio hídrico. Esta escasez es característica de sistemas de explotación sometidos a un fuerte aprovechamiento, que por tanto resultan especialmente vulnerables a la sequía. Es por ello por lo que los conceptos de sequía y escasez guardan una fuerte relación, y con frecuencia son tratados indistintamente, aunque sus causas deban ser diferenciadas antes de abordar las oportunas medidas de corrección o mitigación.

Aunque a menudo se hará referencia a las sequías entendidas de forma genérica, como la situación producida por una anomalía temporal de las precipitaciones, el presente Plan va a centrarse en dos aspectos claramente diferenciados. Por una parte, en la situación producida sobre el medio natural por una **sequía prolongada**, que puede producir deterioros temporales en el estado de las masas de agua e importantes reducciones en los caudales naturales de los ríos. Por otra, en la problemática que una reducción temporal de los recursos disponibles puede producir en la atención de los usos socioeconómicos, que estarían garantizados en situaciones de normalidad, y que por tanto podríamos definir como una situación de **escasez coyuntural**. Si esta escasez impide la atención de las demandas de acuerdo con los criterios de garantía establecidos, no estaríamos hablando de una situación temporal, sino que se trataría de una escasez estructural, que debe ser analizada y resuelta en el ámbito de los planes hidrológicos de demarcación.

El impacto social y económico de las sequías y la escasez de agua asociada puede llegar a ser muy importante y abarcar amplios ámbitos geográficos. Según los estudios más recientes (JRC 2020[1]) la

[1] Feyen L., Ciscar J.C., Gosling S., Ibarreta D., Soria A. (editors) (2020). Climate change impacts and adaptation in Europe. JRC PESETA IV final report. EUR 30180EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg, ISBN 978-92-76-18123-1, doi:10.2760/171121, https://joint-research-centre.ec.europa.eu/system/files/2020-05/pesetaiv_summary_final_report.pdf

escasez de agua afecta al 20% del territorio europeo y al 30% de su población por término medio cada año, mientras que las sequías causan un daño económico del orden de 9.000 millones de euros anuales y un daño adicional no cuantificado a los ecosistemas y sus servicios.

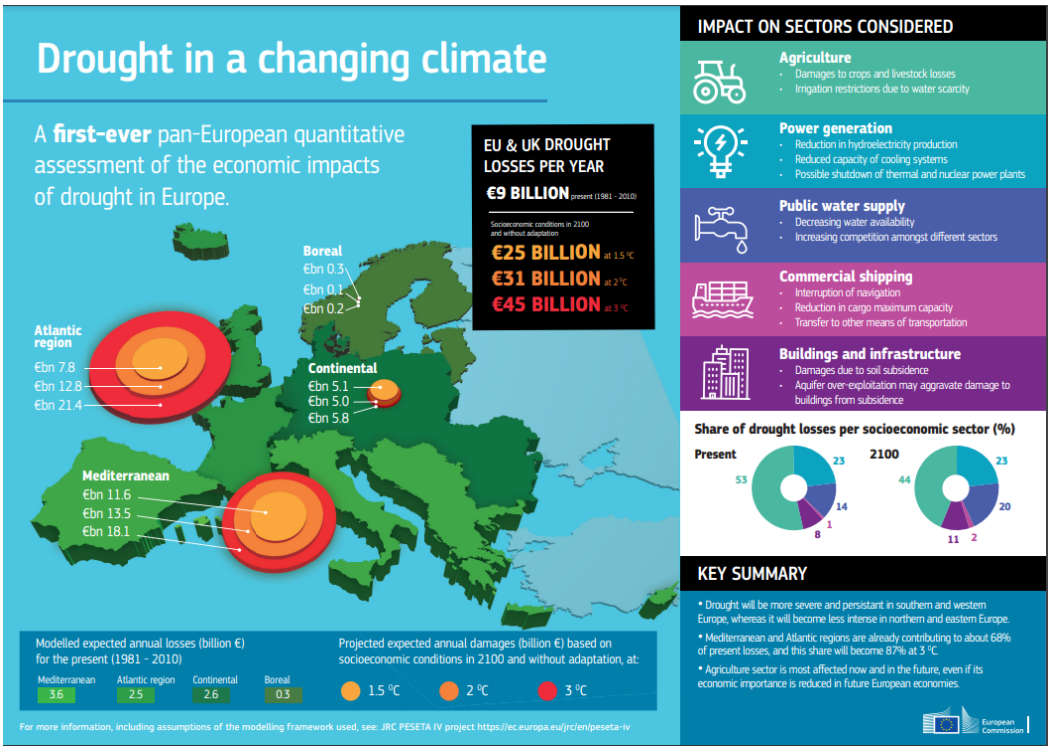


Figura 1. Infografía de presentación de los resultados del Proyecto PESETA IV

Según estas estimaciones, la región mediterránea enfrenta las mayores pérdidas, con un máximo de 1.500 millones de euros anuales en España. Además, la previsión es que, en ausencia de acciones de mitigación y adaptación, estas pérdidas se multipliquen enormemente (Figura 1) como consecuencia de la mayor frecuencia de ocurrencia de sequías meteorológicas (ver apartado 4.4.1).

España, donde las características del clima mediterráneo son dominantes en el 80% de su territorio, ha sufrido a lo largo de su historia intensos periodos de sequía entre los que destacan las acontecidas entre 1941 y 1945, entre 1979 y 1983, el excepcionalmente intenso y prolongado episodio entre 1991 a 1995, y, ya en este siglo, los periodos entre 2004 y 2007, y entre 2016 y 2018. Durante el verano de 2022 han surgido problemas puntuales en el abastecimiento –generalmente de pequeños núcleos desconectados de redes en alta y que dependen de los caudales de manantiales o de captaciones en cauces que vieron muy disminuidos dichos caudales–, a la vez que fue necesario aplicar restricciones de riego en las cuencas del Duero, Guadiana y Guadalquivir[2]. En el momento de redactar este plan especial, se mira con preocupación la evolución de las precipitaciones invernales en varios sistemas ibéricos.

[2] El Real Decreto-ley 4/2022 estableció medidas urgentes para reducir los efectos producidos por la sequía en las cuencas del Guadiana y el Guadalquivir. https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2022-4136

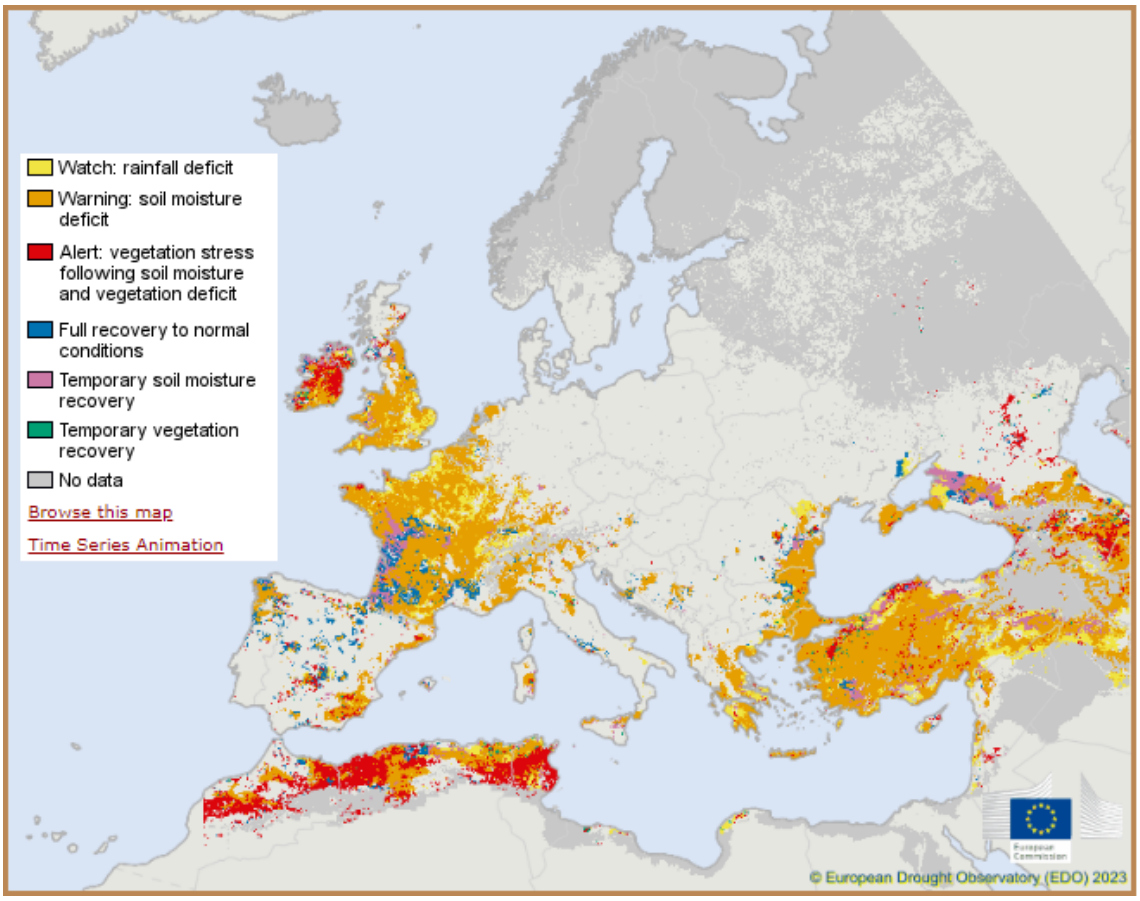


Figura 2. Situación del indicador combinado de sequía en Europa – Último tercio de febrero de 2023[3]

En cualquier caso, la preocupación por el fenómeno de la sequía se expande más allá de la región mediterránea. En agosto de 2022, el Observatorio Europeo de la Sequía (EDO 2022)[4] informaba de que, como consecuencia de la falta de precipitación y las olas de calor, más de la mitad del territorio europeo padecía condiciones de déficit de humedad en el suelo y/o estrés en la vegetación. Los caudales de los ríos se vieron gravemente afectados en toda Europa, con repercusiones en la navegación comercial, el sector energético y los sistemas de refrigeración industrial.

Este tipo de situaciones vienen a incidir en la toma de conciencia de la Comisión Europea en la necesidad emergente de atender las cuestiones relacionadas con la cantidad de agua, también a la luz de la adaptación al cambio climático. En consecuencia, se ha optado por la creación de un Grupo de Trabajo ad hoc en Escasez de Agua y Sequías que desarrollara su mandato[5] en el marco del Programa de Trabajo 2022-2024 de la Estrategia Común de Implementación de la Directiva Marco del Agua y de la Directiva sobre Inundaciones. Para más información sobre la política europea

[3] Para una explicación de la construcción del Indicador combinado de Sequía del EDO, consultar la ficha explicativa en https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/factsheets/factsheet_combinedDroughtIndicator.pdf

[4] Toreti, A., Bavera, D., Acosta Navarro, J., Cammalleri, C., de Jager, A., Di Ciollo, C., Hrast Essenfelder, A., Maetens, W., Magni, D., Masante, D., Mazzeschi, M., Niemeyer, S., Spinoni, J., Drought in Europe August 2022, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2022, doi:10.2760/264241, JRC130493. https://edo.jrc.ec.europa.eu/documents/news/GDO-EDODroughtNews202208_Europe.pdf

[5] https://circabc.europa.eu/ui/group/9ab5926d-bed4-4322-9aa7-9964bbe8312d/library/e59153d8-68fd-4128-81cc-b84364953702/details

relativa a gestión de escasez de agua y sequías puede consultarse la página web: http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/scarcity_en.htm

Tradicionalmente las sequías eran gestionadas como una situación de crisis a la que había que hacer frente movilizando recursos de carácter extraordinario, generalmente por vía de urgencia. Pero, como se ha anticipado, la sequía es una componente normal y recurrente del clima, y como tal ha de ser gestionada en el marco de la planificación. La sequía de 1991-1995 y sus notables impactos actuaron como detonantes de este cambio de mentalidad hacia un enfoque de preparación y anticipación mediante un instrumento de planificación específico que permitiese gestionar la sequía minimizando sus impactos socioeconómicos y ambientales (Estrela y Vargas, 2012).

Las consecuencias de este cambio de mentalidad ya se notaron en la sequía de 2004-2007, bastante similar en intensidad a la de 1991-1995, con efectos sobre todo el territorio, pero especialmente en las zonas más áridas del levante, centro y sur peninsular. Aunque la primera generación de PES no recibió aprobación hasta 2007, aquella sequía ya fue gestionada de acuerdo a los principios establecidos en los mismos, y el impacto fue sensiblemente reducido en comparación con la producida la década anterior (Ministerio de Medio Ambiente, 2008).

La referencia normativa que da origen a la redacción de los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía es la Ley 10/2001, de 5 de julio, en su artículo 27 denominado 'gestión de sequías'. Esta disposición, en su primer apartado, ordena al Ministerio responsable establecer un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y sirva de referencia para su identificación, y en un segundo apartado dispone que los organismos de cuenca deben elaborar *planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía* –cuya denominación ha venido a simplificarse en Planes Especiales de Sequía (PES)– para el ámbito territorial de los planes hidrológicos.

Dando cumplimiento a dicho artículo, los planes de ámbitos intercomunitarios fueron elaborados por las correspondientes Confederaciones Hidrográficas y aprobados formalmente de manera conjunta mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo. Con dichos planes se configuró un sistema de indicadores hidrológicos que mensualmente diagnosticaba la situación, concretando el resultado en mapas de síntesis que hacía públicos, en su momento, el Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA).

Coincidiendo temporalmente con la aprobación de los primeros PES adoptados en España, la Unión Europea aprobó la comunicación denominada "*Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea*" (Comisión Europea, 2007) que pretendía responder al llamamiento a la acción contra la escasez de agua y la sequía realizado por el Consejo de Medio Ambiente de la Unión en junio de 2006. En dicha comunicación se proponía ya un primer conjunto de acciones que debieran ponerse en marcha con objeto de aumentar la eficiencia y el ahorro en el uso del agua como mecanismos eficaces para afrontar las etapas de sequía y escasez de agua. Entre dichas acciones cabe destacar: fijar tarifas sobre el agua utilizada, asignar los recursos hídricos con eficiencia, adoptar mecanismos de financiación, mejorar la gestión del riesgo de la sequía, considerar infraestructuras adicionales de suministro de agua, fomentar tecnologías y prácticas de eficiencia hídrica, fomentar la cultura del ahorro del agua en Europa, y mejorar los conocimientos y la recogida de datos.

Durante los años siguientes, se realizó un seguimiento de la implantación de dichas estrategias en las diferentes demarcaciones de la UE a través de la evaluación de los planes hidrológicos de primer ciclo. Con todo ello se completó, en noviembre de 2012, un informe sobre la revisión de las políticas de lucha contra la escasez de agua y la sequía, que formó parte a su vez del «Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa», conocido como *Blueprint*, adoptado por la Comisión Europea (2012b).

Siguiendo las recomendaciones dictadas en dicho documento, y apoyándose en la realización de dos ciclos completos de planificación hidrológica en España, se identificaron ciertas posibilidades de mejora sobre la primera generación de planes especiales de sequía, en particular:

a) La conveniencia de contar con criterios comunes para el ajuste del sistema de indicadores, que eviten la heterogeneidad en el diagnóstico y en la naturaleza de las acciones y medidas a aplicar en las diferentes demarcaciones hidrográficas.

b) La necesidad de diagnosticar, claramente y de forma diferenciada, las situaciones de sequía prolongada y las de escasez, ya que las acciones y medidas a tomar y la capacidad de gestión en función de ese diagnóstico también pueden ser diferentes. La detección de las sequías prolongadas debía permitir la justificación de situaciones de deterioro temporal del estado de las masas de agua en atención a las condiciones establecidas en el artículo 4(6) de la Directiva Marco del Agua.

En consecuencia, el Real Decreto 1/2016, de 8 de enero, por el que se aprobaba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, establecía en su disposición final primera que los planes especiales de sequía de cuencas intercomunitarias, deberían ser revisados antes del 31 de diciembre de 2017, con indicación expresa de que se establecieran indicadores hidrológicos que permitiera diagnosticar separadamente las situaciones de sequía y de escasez.

En respuesta de esta disposición, el 26 de diciembre de 2018 se publicó en el BOE la *Orden TEC/1399/2018*[6]*, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la revisión de los Planes Especiales de Sequía correspondientes a las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar; a la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro; y al ámbito de competencias del Estado de la parte española de la demarcación hidrográfica del Cantábrico Oriental*. Estos planes, incluyendo el de la demarcación del Tajo son accesibles en el siguiente vínculo:

https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/planificacion-gestion-sequias/Copia_de_default.aspx

Además de la introducción de indicadores diferenciados de sequía y escasez, esta segunda generación de planes comporta otras mejoras sustanciales:

- Los planes especiales programan medidas específicas para optimizar la gestión de los recursos e infraestructuras existentes para la mitigación de los impactos de las sequías pero, en ningún caso, son marco para la aprobación de nuevos proyectos de construcción.

[6] https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-17752

- Los Planes adoptan como ámbitos de gestión Unidades Territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS), basadas en la hidrografía y consistente con los inventarios de recursos de los planes hidrológicos, y Unidades Territoriales a efectos de escasez (UTE) relacionadas principalmente con los sistemas de explotación.
- Los sistemas de indicadores y umbrales conforman una herramienta objetiva y útil para la toma de decisiones, de manera que el umbral de sequía prolongada sea coherente con la caída natural de caudales por debajo de los mínimos ecológicos y el riesgo de aparición de situaciones de deterioro temporal del estado de las masas de agua, y los umbrales de escasez (prealerta, alerta y emergencia) anticipan el riesgo progresivo de que existan problemas con la atención de las demandas.
- Los indicadores y umbrales se normalizan para representar un diagnóstico homogéneo para todo el conjunto de unidades territoriales y demarcaciones.
- Se avanza en el conocimiento y comprensión de los efectos ambientales de las sequías prolongadas y los impactos económicos de la escasez, integrando su consideración en el cálculo de indicadores y umbrales y formalizando la necesidad de redactar informes post-sequía que caractericen los episodios registrados, los impactos constatados y el efecto de las medidas adoptadas.
- Se armoniza la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria, así como la organización administrativa para la gestión de las sequías.
- Por último, se impulsa la adopción de los Planes de Emergencia para sistemas de abastecimiento que atienden a más de 20.000 habitantes, de competencia municipal.

Desde la aprobación de estos planes, vienen publicándose informes mensuales de seguimiento y mapas nacionales con los valores de los índices de estado de sequía prolongada y escasez coyuntural (Figura 3 y Figura 4, respectivamente), accesibles en los siguientes vínculos:
http://www.chtajo.es/LaCuenca/SequiasAvenidas/Paginas/IndicadoresSequia.aspx
https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/informes-mapas-seguimiento/

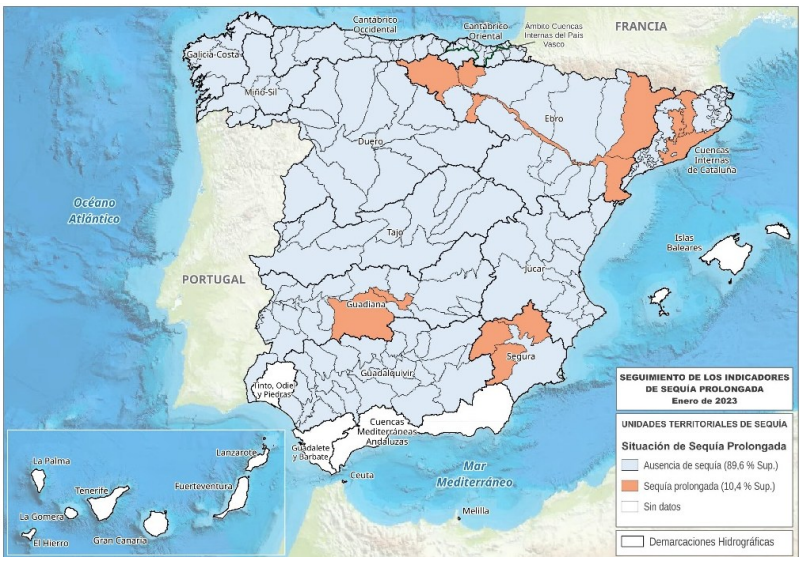


Figura 3. Mapa de seguimiento de los indicadores de sequía prolongada

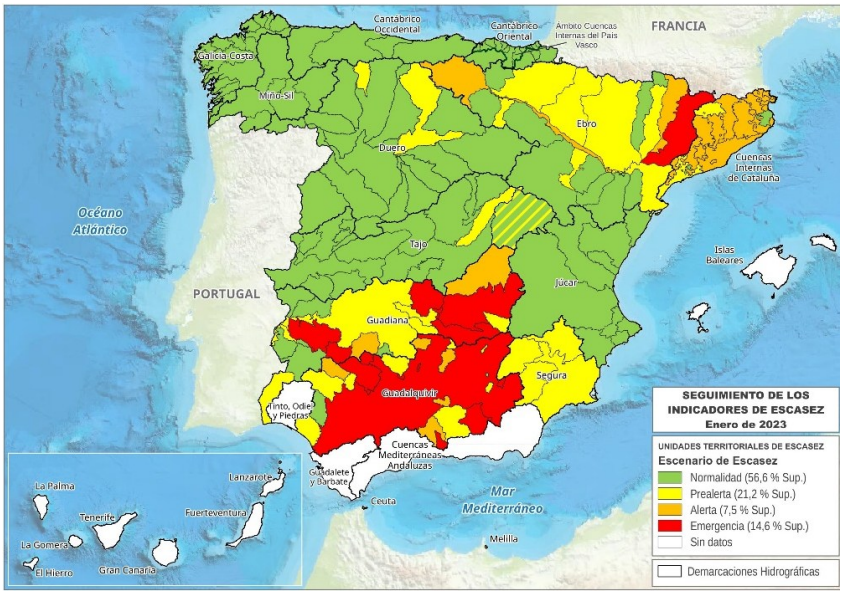


Figura 4. Mapa de seguimiento de los indicadores de escasez

Los cambios introducidos en los planes especiales de 2018 han permitido afrontar con éxito las situaciones de sequía y escasez durante su periodo de vigencia. Dicho esto, en la aplicación práctica del sistema de indicadores se han manifestado oportunidades de mejora que, por su trascendencia como herramienta de planificación y el carácter de los riesgos que se afrontan, conviene ajustar para asegurar que la toma de decisiones es la más adecuada en cada momento. Además, conviene adecuar la caracterización de las unidades territoriales –en particular los recursos hídricos, las demandas y las necesidades ambientales– a los contenidos de los planes hidrológicos de las cuencas intercomunitarias, aprobados mediante el Real Decreto 35/2023, de 24 de enero.

Es por ello por lo que, de acuerdo con las «Orientaciones estratégicas de agua y cambio climático»[7], aprobadas por el Consejo de Ministros con fecha 19 de julio de 2022, considerando que los planes especiales constituyen uno de los instrumentos clave de la Estrategia, se estableció el segundo trimestre de 2023 como horizonte para la aprobación de su revisión.

1.2 Objetivos del Plan

El **objetivo general** del Plan Especial de Sequía (PES) es, de acuerdo con el mandato incluido en el artículo 27.1 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales episodios de sequías, entendidas en este caso con carácter genérico. En el contexto descrito en el apartado 1.1., el PES se configura, además, como una herramienta estratégica para la adaptación al cambio climático, factor que tiende a exacerbar la intensidad y duración de los episodios secos. En este sentido, la adaptación no se limita a un apartado concreto de este documento, sino que se incorpora de forma transversal, articulando y guiando todos los aspectos del mismo.

Dentro de este ámbito genérico, el Plan va a diferenciar las situaciones de sequía prolongada, asociadas a la disminución de la precipitación y de los recursos hídricos en régimen natural y sus consecuencias sobre el medio natural (y, por tanto, independientes de los usos socioeconómicos

[7] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/estrategia/

asociados a la intervención humana), y las de escasez coyuntural, asociadas a problemas temporales de falta de recurso para la atención de las demandas de los diferentes usos socioeconómicos del agua. Queda fuera de su ámbito la escasez estructural, producida cuando estos problemas de escasez de recursos en una zona determinada son permanentes, y por tanto deben ser analizados y solucionados en el ámbito de la planificación general, y no en el de la gestión de las situaciones temporales de sequía y escasez. El renovado RPH (sección 1.4.5) incluye definiciones que vienen a formalizar la distinción entre estos fenómenos.

El objetivo general de superar los episodios de sequía con el mínimo impacto posible en los ecosistemas y los usos del agua se persigue a través de los siguientes **objetivos específicos:**

- Garantizar la disponibilidad de agua requerida para asegurar la salud y la vida de la población, minimizando la afección de los periodos de sequía sobre el abastecimiento urbano.
- Minimizar los efectos negativos de la sequía y de las medidas adoptadas para hacer frente a la sequía y a la escasez coyuntural sobre los objetivos medioambientales de las masas de agua y de las zonas protegidas afectadas, así como sobre la biodiversidad y los ecosistemas que sustentan, asegurando que la admisión de situaciones de deterioro temporal de las masas de agua o la aplicación de caudales ecológicos mínimos menos exigentes sólo puedan originarse por situaciones naturales de sequía prolongada.
- Minimizar los impactos negativos sobre las actividades económicas, atendiendo a la priorización de los usos establecidos en la legislación de aguas y en los planes hidrológicos de cuenca.

A su vez para los objetivos específicos se plantean los siguientes **objetivos instrumentales u operativos**:

- Definir mecanismos para detectar lo antes posible, y valorar, las situaciones de sequía prolongada y escasez coyuntural.
- Fijar el escenario de sequía prolongada.
- Fijar escenarios para la determinación del agravamiento de las situaciones de escasez coyuntural.
- Definir las acciones a aplicar en el escenario de sequía prolongada y las medidas que corresponden en cada escenario de escasez coyuntural.
- Asegurar la transparencia y participación pública en el desarrollo y aplicación de los planes.

Como corresponde a su carácter de herramientas de gestión, los planes especiales de sequía no son el marco de referencia para la propuesta de proyectos de infraestructura o intervención física en el medio hídrico, en particular de aquellos proyectos que deban ser sometidos a evaluación de impacto ambiental. En los casos en que se considere necesario proponer acciones de este tipo, habrán de ser los planes hidrológicos de cuenca (revisión del cuarto ciclo) los que valoren su idoneidad y, en su caso, las incorporen a sus programas de medidas, teniendo siempre en cuenta los requerimientos del procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria que acompaña regularmente al mecanismo de revisión de los planes hidrológicos.

Para cumplir con sus objetivos, este plan especial establece un sistema de indicadores y escenarios, tanto de sequía prolongada como de escasez coyuntural, para el ámbito de la parte española de la

Demarcación Hidrográfica del Tajo que deben convertirse en elementos sustantivos de las estrategias de gestión de la sequía en la demarcación. Así mismo, se propondrán una serie de acciones y medidas de activación escalonada, diseñadas para responder a la evolución de los indicadores y los diferentes escenarios que se vayan presentando.

Se ha tenido especialmente en cuenta la adecuación de esta propuesta con el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, estableciendo los condicionantes que aseguren la coherencia y consistencia de los datos de base necesarios para la elaboración de ambos documentos de planificación, en particular: recursos hídricos, demandas y caudales ecológicos.

Es importante mencionar, finalmente, que las acciones o medidas que se apliquen derivadas del presente Plan Especial no modifican cualesquiera otras definidas previamente por otras normas reguladoras legalmente establecidas, como son las reglas de explotación del trasvase Tajo-Segura y el convenio de Albufeira.

Se precisa, por recomendación de la Declaración Ambiental Estratégica, que el ámbito de aplicación de este Plan Especial de Sequía se limita a afrontar las situaciones de sequía y escasez de origen meteorológico. La gestión de otras eventualidades, como pudieran ser situaciones de escasez sobrevenidas por averías en infraestructuras o por cuestiones de calidad, deberá atenderse desde sus propios protocolos correspondientes. Todo ello sin perjuicio de que estos protocolos se apoyen en los cálculos y las metodologías que plantea el Plan Especial de Sequía; o que los indicadores de seguimiento de la escasez reflejen estas eventualidades, en la medida que afecten a las reservas de embalse realmente disponibles.

1.3 Ámbito territorial y órganos competentes

El ámbito territorial de aplicación del PES es el de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, según queda fijado por el **RD 125/2007**, de 2 de febrero.

El órgano promotor del Plan Especial de Alerta y Eventual Sequía es la Confederación Hidrográfica del Tajo (CHT), tal y como especifica el artículo 27.2 de la Ley 10/2001, de 5 de julio.

El órgano sustantivo del PES es la Dirección General del Agua del MITECO. La autoridad ambiental se identifica con la Dirección General de Calidad y Evaluación del MITECO.

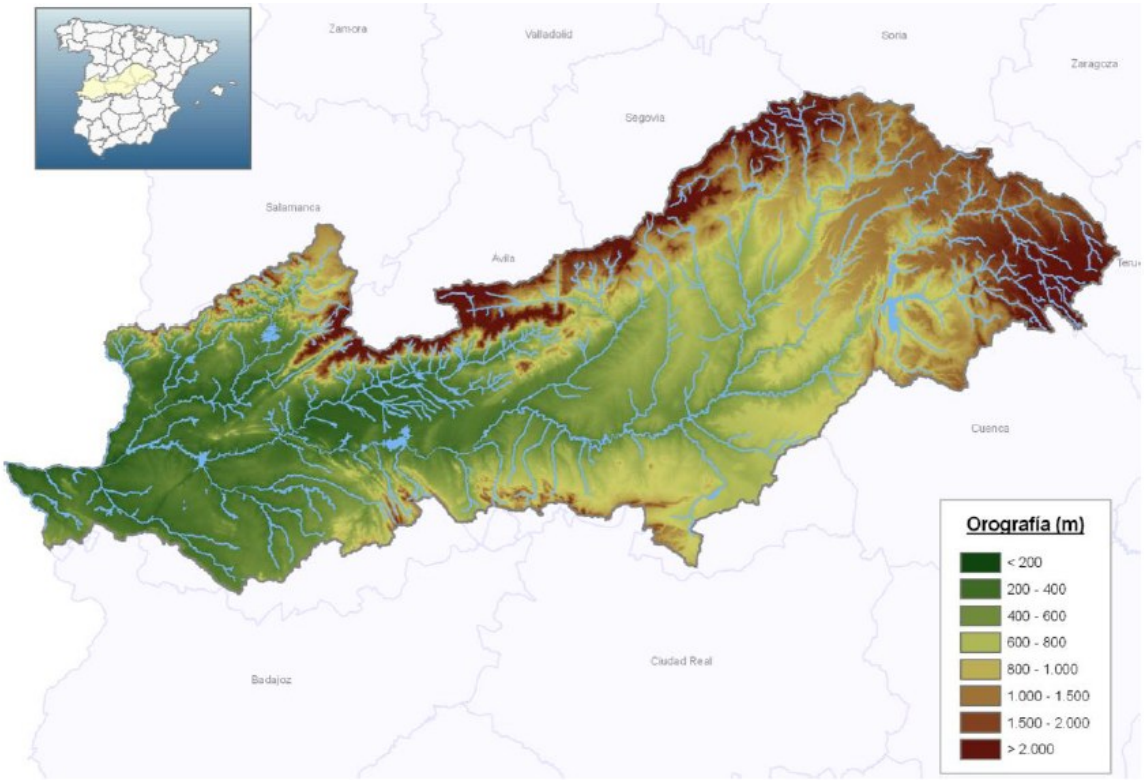


Figura 5. Ámbito de aplicación del Plan especial de sequía

1.4 Marco Normativo

1.4.1 Ley del Plan Hidrológico Nacional

La **Ley 10/2001**, de 5 de julio, del **Plan Hidrológico Nacional**[8], estableció en su artículo 27 referente a la gestión de sequías, la necesidad de llevar a cabo las siguientes actuaciones:

> *Artículo 27. Gestión de las sequías*
>
> *"1. El Ministerio de Medio Ambiente, para las cuencas intercomunitarias, con el fin de minimizar los impactos ambientales, económicos y sociales de eventuales situaciones de sequía, establecerá un sistema global de indicadores hidrológicos que permita preverlas y que sirva de referencia general a los Organismos de cuenca para la declaración formal de situaciones de alerta y eventual sequía sin perjuicio de lo establecido en los artículos 12.2 y 16.2 de la presente Ley. Dicha declaración implicará la entrada en vigor del Plan especial al que se refiere el apartado siguiente.*
>
> *2. Los Organismos de cuenca elaborarán en los ámbitos de los Planes Hidrológicos de cuenca correspondientes, en el plazo máximo de dos años desde la entrada en vigor de la presente Ley, planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, incluyendo las reglas de explotación de los sistemas y las medidas a aplicar en relación con el uso del dominio público hidráulico. Los citados planes, previo informe del Consejo del Agua de cada cuenca, se remitirán al Ministerio de Medio Ambiente para su aprobación.*

[8] https://www.boe.es/eli/es/l/2001/07/05/10/con

3. Las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunalmente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes deberán disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía. Dichos planes, que serán informados por el Organismo de cuenca o Administración hidráulica correspondiente, deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los Planes especiales a que se refiere el apartado 2, y deberán encontrarse operativos en el plazo máximo de cuatro años.

4. Las medidas previstas en los apartados 1 y 2 del presente artículo podrán ser adoptadas por la Administración hidráulica de la Comunidad Autónoma, en el caso de cuencas intracomunitarias".

1.4.2 Texto Refundido de la Ley de Aguas

La legislación básica sobre las aguas, establecida en el **Texto Refundido de la Ley de Aguas** (TRLA), aprobado por el **Real Decreto Legislativo 1/2001**, de 20 de julio[9], posibilita diversas acciones que pueden ser aprovechadas para mitigar los efectos coyunturales de la sequía y la escasez.

Así, el artículo 55 otorga determinadas facultades al organismo de cuenca en relación con el aprovechamiento y control de los caudales concedidos, y el artículo 58 faculta al Gobierno para adoptar medidas extraordinarias en situaciones excepcionales.

Título IV De la utilización del dominio público hidráulico.

Artículo 55. Facultades del organismo de cuenca en relación con el aprovechamiento y control de los caudales concedidos.

"1. El organismo de cuenca, cuando así lo exija la disponibilidad del recurso, podrá fijar el régimen de explotación de los embalses establecidos en los ríos y de los acuíferos subterráneos, régimen al que habrá de adaptarse la utilización coordinada de los aprovechamientos existentes (…).

2. Con carácter temporal, podrá también condicionar o limitar el uso del dominio público hidráulico para garantizar su explotación racional (…).

(…)

Artículo 58. Situaciones excepcionales

"En circunstancias de sequías extraordinarias, de sobreexplotación grave de acuíferos, o en similares estados de necesidad, urgencia o concurrencia de situaciones anómalas o excepcionales, el Gobierno, mediante Decreto acordado en Consejo de Ministros, oído el organismo de cuenca, podrá adoptar, para la superación de dichas situaciones, las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, aun cuando hubiese sido objeto de concesión.

La aprobación de dichas medidas llevará implícita la declaración de utilidad pública de las obras, sondeos y estudios necesarios para desarrollarlas, a efectos de la ocupación temporal y expropiación forzosa de bienes y derechos, así como la de urgente necesidad de ocupación."

[9] https://www.boe.es/eli/es/rdlg/2001/07/20/1/con

Asimismo, el Título V del TRLA, dedicado a la protección del dominio público hidráulico y a la calidad de las aguas, establece como objetivo de protección paliar los efectos de las inundaciones y sequías (art. 92), e indica que en casos excepcionales, por razones de sequía o en situaciones hidrológicas extremas, los organismos de cuenca podrán modificar, con carácter general, las condiciones de vertido a fin de garantizar los objetivos de calidad (art.104.2).

1.4.3 Reales Decretos de Sequía

Al amparo del artículo 56 de la **Ley de Aguas,** de 2 de agosto de 1985, se dictó el **Real Decreto 531/1992**, de 22 de mayo, por el que adoptaban medidas administrativas especiales para la gestión de los recursos hidráulicos[10]**,** con vigencia hasta el 31 de diciembre de 1993.

Con este Real Decreto se dotaba a la administración hidráulica de instrumentos legales que le permitían proceder a la ordenación de los recursos en la forma más conveniente para el interés general del país.

De un lado, se facultaba a las Juntas de Gobierno de las Confederaciones Hidrográficas para establecer las reducciones de suministro hidráulico que fueran precisas para la justa y racional distribución de los recursos disponibles, quedando limitados los derechos concesionales a estas dotaciones, y, de otro, se autorizaba a los Presidentes de las Confederaciones, para acordar la realización o imponer la ejecución de determinadas obras de control o de medida de caudales que fueran necesarias para la mejor distribución del agua.

La persistencia de la sequía obligó, concluida la vigencia del Real Decreto 531/1992, de 22 de mayo, que el gobierno dictara el **Real Decreto 134/1994**, de 4 de febrero, reproduciendo en forma prácticamente literal las normas contenidas en el anterior, con vigencia hasta finales de diciembre de 1995[11].

Ante la gravedad de la situación el 13 de febrero de 1995 se pública el **Real Decreto-Ley 1/1995**, de 10 de febrero, por el que se arbitran medidas de carácter urgente en materia de abastecimientos hidráulicos[12]. Dicho Real Decreto-Ley tenía por finalidad el establecimiento de medidas necesarias para asegurar los abastecimientos hidráulicos en las zonas más afectadas por la prolongada sequía que afectaba al territorio nacional, mediante la construcción, con el carácter de extrema urgencia, de las infraestructuras hidráulicas precisas, como fue el refuerzo de abastecimiento de Toledo desde el canal de las Aves.

La persistencia, e incluso el agravamiento, de la sequía durante el año hidrológico 1994/95, dio lugar al **Real Decreto-Ley 6/1995**, de 14 de julio, por el que se adopta medidas extraordinarias, excepcionales y urgentes en materia de abastecimientos hidráulicos como consecuencia de la persistencia de la sequía[13]**.** En dicho Real Decreto-Ley, además de adoptar medidas excepcionales para zonas puntuales, se autorizaban determinadas medidas extraordinarias que se consideraban imprescindibles para garantizar la eficaz gestión de los recursos hídricos tan gravemente escasos en esas circunstancias de prolongada e intensa sequía. Esas medidas se materializaban en la

[10] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1992-12032
[11] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1994-3916
[12] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-3744
[13] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-17683

posibilidad de castigar con la caducidad de sus concesiones a quienes persistieran en la comisión de infracciones muy graves (Modificación del art. 109 de la Ley de Aguas). Además, se preveía la posibilidad de revisión de las concesiones para obtener un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos, de acuerdo con el principio de economía del agua recogido en los artículos 13.1 y 48.4 de la Ley de Aguas (Modificación del art. 63 de la Ley de Aguas). También cabe destacar que se autorizó temporalmente la reducción del caudal establecido por la Ley 52/1980 para el río Tajo a su paso por Aranjuez hasta 3 m^3/s, *como forma de poder reducir sin afecciones significativas los desembalses de Entrepeñas-Buendía y de garantizar un uso más racional de los recursos hídricos efectivamente existentes en la cuenca del Tajo*.

El 22 de diciembre de 1995 se promulga el **Real Decreto 2029/1995**, por el que se prorroga la vigencia del Real Decreto 134/1994, hasta el 31 de diciembre de 1996[14].

Además de estas medidas administrativas especiales, se promulgaron los siguientes Reales Decreto-Ley, por los que se adoptaban medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía, teniendo por objeto la concesión de ayudas a determinados titulares de explotaciones agrarias, consistentes en moratorias y condonaciones de obligaciones tributarias y de las cuotas de Seguridad Social Agraria, así como subvenciones directas y bonificaciones de los tipos de interés de los préstamos que se concedan y moratorias en el pago de la tarifa por utilización del agua.

- **Real Decreto-Ley 3/1992**, de 22 de mayo.
- **Real Decreto-Ley 8/1993**, de 21 de mayo.
- **Real Decreto-Ley 2/1994**, de 4 de febrero.
- **Real Decreto-Ley 6/1994**, de 27 de mayo.
- **Real Decreto-Ley 4/1995**, de 12 de mayo.

Posteriormente, el 17 de enero de 1996 se publican, la **Ley 8/1996**, de 15 de enero, por la que se adoptan medidas urgentes para reparar los efectos producidos por la sequía[15] y la **Ley 9/1996**, de 15 de enero, por la que se adoptan medidas extraordinarias, excepcionales y urgentes en materia de abastecimientos hidráulicos como consecuencia de la persistencia de la sequía[16].

La Ley 8/1996, tenía por objeto el establecimiento de medidas de apoyo y, en su caso, la concesión de ayudas a los titulares de las explotaciones agrarias que, a causa de la falta de precipitaciones, en el secano, o de una reducción superior al 50% de las dotaciones de agua habitualmente disponibles, en el regadío, sufrieran unas pérdidas medias de cosecha en los cultivos o aprovechamientos ganaderos superiores al 50% de la producción normal. La realización de inversiones en infraestructuras tendentes a la modernización y mejora del aprovechamiento y gestión del agua. Entre las medidas de apoyo figuraba el aplazamiento del pago de la tarifa de utilización del agua y del canon de regulación.

[14] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-27716
[15] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1996-1073
[16] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1996-1074

La Ley 9/1996, además de asumir algunas medidas excepcionales y transitorias de carácter puntual previamente establecidas en el Real Decreto-Ley 6/1995, como la modificación del caudal mínimo del río Tajo, se constituía en el instrumento normativo necesario y adecuado para garantizar la eficaz gestión de los recursos hídricos tan escasos (Modificación de los artículos 109 y 63 de la Ley de Aguas) y por otra parte, la necesidad de asegurar la más rápida realización de las obras previstas, agilizando el procedimiento de contratación de las mismas, matizando lo establecido por el artículo 129 de la Ley 13/1995, de Contratos de las Administraciones Públicas, en materia de disponibilidad de los terrenos necesarios para las obras.

Real Decreto 1265/2005, de 21 de octubre, por el que se adoptan medidas administrativas excepcionales para la gestión de los recursos hidráulicos y para corregir los efectos de la sequía en las cuencas hidrográficas de los ríos Júcar, Segura y Tajo[17]**,** en el que además de modificar dotaciones, criterios de prioridad y crear comisiones permanentes de seguimiento de la sequía, se declararon algunas actuaciones de emergencia para combatir los efectos de la sequía para garantizar el abastecimiento de las zonas afectadas. Concretamente, en la Demarcación Hidrográfica del Tajo se declaró de urgencia las siguientes actuaciones:

- Conducción Alcorlo-Etap Mohernando (Guadalajara)
- Conexión Mancomunidad Sorbe y mejora abastecimiento núcleos contiguos a Guadalajara
- Mejoras del abastecimiento a Anguita, Cifuentes, Mancomunidad Campiña Baja, Miedes de Atienza, Robledillo de Mohemarido, Sigüenza, Valdegrudas
- Mejora de las conducciones de abastecimiento en Mancomunidad del Pusa, Burguillos, Chueca, Consuegra, Garciotún, la Pueblanueva, Marjaliza, Malpica del Tajo, Nambroca, Urda, Villamuelas
- Conexión núcleos a red abastecimiento Mancomunidad del Algodor
- Abastecimiento Mancomunidad Gévalo
- Reparación o ampliación depósitosreguladores en Aldeanuela de San Bartolomé, Burujón, Cabañas de la Sagra, Calera Y Chozas, Cervera de Los Montes, Lillo, Villanueva de la Sagra, Villanueva de Alcaudete, Yepes

El **Real Decreto-ley 9/2007**, de 5 de octubre, por el que se adoptan medidas urgentes para paliar los efectos producidos por la sequía en determinadas cuencas hidrográficas[18]**,** además de prorrogar el Real-Decreto anterior, se eximió del pago de la tarifa de utilización del agua y del canon de regulación a los usuarios del sistema Tajuña y se declaró la urgencia de la ocupación de los terrenos afectados por las siguientes actuaciones:

- Conducción abastecimiento a Cáceres desde el embalse de Portaje y otros (Cáceres).
- Adecuación y mejora de la red de abastecimiento a la nueva Mancomunidad del Guadiela.

[17] https://www.boe.es/eli/es/rd/2005/10/21/1265

[18] https://www.boe.es/eli/es/rdl/2007/10/05/9

- Abastecimiento a la futura Mancomunidad de aguas de los núcleos colindantes con los embalses de Entrepeñas y Buendia (Cuenca y Guadalajara).
- Ordenación Hidráulica del río Tajo entre Bolarque y Talavera, tramo Aranjuez.
- Reparación y adecuación del entorno del depósito de agua tratada de la ETAP del Sistema de Abastecimiento. Almoguera-Mondéjar.
- Ampliación de la ETAP de Talavera de la Reina.
- Ampliación y mejora abastecimiento a los municipios de la zona del Sistema Alberche.

El **Real Decreto-ley 4/2023**, de 11 de mayo, por el que se adoptan medidas urgentes en materia agraria y de aguas en respuesta a la sequía y al agravamiento de las condiciones del sector primario derivado del conflicto bélico en Ucrania y de las condiciones climatológicas, así como de promoción del uso del transporte público colectivo terrestre por parte de los jóvenes y prevención de riesgos laborales en episodios de elevadas temperaturas[19]. Concretamente, en el Título II se incluyen medidas en materia de aguas, relacionadas con medidas urgentes para paliar los efectos de la sequía, exención del canon de regulación y de la tarifa de utilización de agua y/o contratos de cesión de derecho, entre otros temas, si bien se focalizan en las demarcaciones hidrográficas del Guadalquivir, Ebro y Duero.

1.4.4 Directiva Marco del Agua

La **Directiva Marco del Agua** (**2000/60/CE**) [20] contiene varias referencias a la sequía. Ya en su artículo 1, que establece los objetivos de la Directiva, menciona la necesidad de "paliar los efectos de las inundaciones y las sequías".

Por otra parte, el artículo 4 establece los objetivos medioambientales, y su apartado 6 se dedica al cumplimiento de estos objetivos en situaciones excepcionales, entre las que se encuentra la sequía. Se transcribe a continuación el contenido del mencionado Artículo 4.6. de la DMA:

> *4.6. El deterioro temporal del estado de las masas de agua no constituirá infracción de las disposiciones de la presente Directiva si se debe a causas naturales o de fuerza mayor que sean excepcionales o no hayan podido preverse razonablemente, en particular graves inundaciones y sequías prolongadas, o al resultado de circunstancias derivadas de accidentes que no hayan podido preverse razonablemente, cuando se cumplan todas las condiciones siguientes:*
>
> > *a) que se adopten todas las medidas factibles para impedir que siga deteriorándose ese estado y para no poner en peligro el logro de los objetivos de la presente Directiva en otras masas de agua no afectadas por esas circunstancias;*
> >
> > *b) que en el plan hidrológico de cuenca se especifiquen las condiciones en virtud de las cuales pueden declararse dichas circunstancias como racionalmente imprevistas o excepcionales, incluyendo la adopción de los indicadores adecuados;*

[19] https://www.boe.es/eli/es/rdl/2023/05/11/4/dof/spa/pdf

[20] https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2000-82524

c) que las medidas que deban adoptarse en dichas circunstancias excepcionales se incluyan en el programa de medidas y no pongan en peligro la recuperación de la calidad de la masa de agua una vez que hayan cesado las circunstancias;

d) que los efectos de las circunstancias que sean excepcionales o que no hayan podido preverse razonablemente se revisen anualmente y, teniendo en cuenta las razones establecidas en la letra a) del apartado 4, se adopten, tan pronto como sea razonablemente posible, todas las medidas factibles para devolver la masa de agua a su estado anterior a los efectos de dichas circunstancias; y

e) que en la siguiente actualización del plan hidrológico de cuenca se incluya un resumen de los efectos producidos por esas circunstancias y de las medidas que se hayan adoptado o se hayan de adoptar de conformidad con las letras a) y d).

1.4.5 Reglamento de Planificación Hidrológica

El **Reglamento de la Planificación Hidrológica** (RPH), aprobado por el **RD 907/2007**, de 6 de julio[21], desarrolla algunos preceptos legales y completa la transposición de la DMA al ordenamiento jurídico español en algunos temas que son particularmente aplicables a los planes especiales de sequía.

Artículo 18. Caudales ecológicos.

4. En caso de sequías prolongadas podrá aplicarse un régimen de caudales menos exigente siempre que se cumplan las condiciones que establece el artículo 38 sobre deterioro temporal del estado de las masas de agua. Esta excepción no se aplicará en las zonas incluidas en la red Natura 2000 o en la Lista de humedales de importancia internacional de acuerdo con el Convenio de Ramsar, de 2 de febrero de 1971. En estas zonas se considerará prioritario el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos, aunque se aplicará la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones.

Artículo 38. Deterioro temporal del estado de las masas de agua.

1. Se podrá admitir el deterioro temporal del estado de las masas de agua si se debe a causas naturales o de fuerza mayor que sean excepcionales o no hayan podido preverse razonablemente, en particular graves inundaciones y sequías prolongadas, o al resultado de circunstancias derivadas de accidentes que tampoco hayan podido preverse razonablemente.

2. Para admitir dicho deterioro deberán cumplirse todas las condiciones siguientes:

a) Que se adopten todas las medidas factibles para impedir que siga deteriorándose el estado y para no poner en peligro el logro de los objetivos medioambientales en otras masas de agua no afectadas por esas circunstancias.

b) Que en el plan hidrológico se especifiquen las condiciones en virtud de las cuales pueden declararse dichas circunstancias como racionalmente imprevistas o excepcionales, incluyendo la adopción de los indicadores adecuados. En el caso de situaciones hidrológicas extremas estas condiciones se derivarán de los estudios a realizar de acuerdo con lo indicado en el artículo 59 y deberán contemplarse los indicadores establecidos en los planes de sequía cuyo registro se incluirá en el plan hidrológico, conforme a lo indicado en el artículo 62.

c) Que las medidas que deban adoptarse en dichas circunstancias excepcionales se incluyan en el programa de medidas y no pongan en peligro la recuperación de la calidad de la masa de agua una vez que hayan cesado las circunstancias.

d) Que los efectos de las circunstancias que sean excepcionales o que no hayan podido preverse razonablemente se revisen anualmente y se adopten, tan pronto como sea razonablemente posible, todas las medidas factibles para devolver la masa de agua a su estado anterior a los efectos de dichas circunstancias, sin perjuicio de lo establecido en la disposición adicional undécima 1.b) del texto refundido de la Ley de Aguas.

[21] https://www.boe.es/eli/es/rd/2007/07/06/907/con

e) Que en la siguiente actualización del plan hidrológico se incluya un resumen de los efectos producidos por esas circunstancias y de las medidas que se hayan adoptado o se hayan de adoptar.

Artículo 62. Registro de los programas y planes más detallados.

1. Los planes hidrológicos tendrán en cuenta en su elaboración los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, elaborados por los organismos de cuenca en cumplimiento del artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, de los que incorporarán un resumen, incluyendo el sistema de indicadores y umbrales de funcionamiento utilizados y las principales medidas de prevención y mitigación propuestas.

Posteriormente a este Reglamento se aprueba mediante la Orden ARM/2656/2008, de 10 de septiembre, la instrucción de planificación hidrológica, que viene a desarrollar con mayor detalle los artículos contemplados en el Reglamento.

Recientemente, el **Real Decreto 1159/2021**, de 28 de diciembre, por el que se modifica el Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el RPH[22] introduce una serie de mejoras que se focalizan en dos aspectos muy concretos: la configuración de los terceros planes hidrológicos y la revisión de los planes especiales de sequía. La modificación viene a reforzar la conexión entre ambos instrumentos de planificación y la labor coordinadora que corresponde ejercer a la Dirección General del Agua, consolidando criterios comunes que fundamenten de cara al futuro la tramitación y aprobación de los planes especiales de sequía.

La nueva regulación sobre sequías afecta a los siguientes artículos:

- El artículo 2 (ámbito territorial) establece que, coordinadamente con los planes hidrológicos de cuenca y el Plan Hidrológico Nacional, se elaborarán planes de gestión del riesgo de inundación y planes especiales de sequía, establecidos conforme al artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. El ámbito territorial de los planes especiales de sequía será el de la parte terrestre o continental de la demarcación hidrográfica o de la parte española de la demarcación hidrográfica correspondiente.
- Se añaden en el artículo 3 una serie de nuevas definiciones entre las que se incluyen la k bis), k ter), k quater) –referidas a la escasez y sus tipos– y la x bis) y x ter) –referidas a la sequía y la sequía prolongada, respectivamente–. La redacción de las definiciones se transcribe en el apartado 0.
- Se añade un nuevo capítulo II al título I de Contenido de los planes, titulado «Contenido de los planes especiales de sequía», que consta de un solo artículo con el número 66 bis:

  1. Los planes especiales de sequía comprenderán, al menos, los siguientes apartados:

  a) Descripción de la demarcación e identificación de unidades territoriales de análisis de la sequía prolongada y la escasez.

  b) Descripción detallada de las unidades territoriales de escasez e información sobre las necesidades hídricas y el origen del recurso hídrico utilizado en dichas unidades.

[22] https://www.boe.es/eli/es/rd/2021/12/28/1159

c) Registro de sequías históricas y consideración del cambio climático.

d) Definición del sistema de indicadores de sequía prolongada y de escasez coyuntural.

e) Procedimiento de diagnóstico.

f) Acciones a aplicar en escenarios de sequía prolongada.

g) Medidas a aplicar en escenarios de escasez coyuntural.

h) Medidas de información pública.

i) Medidas de organización administrativa en situación de sequía.

j) Criterios para la elaboración de informes de evaluación de impactos y de los informes post-sequía.

k) Informe ambiental estratégico.

l) Planes de Emergencia en abastecimientos de más de 20.000 habitantes.

m) Seguimiento y revisión del Plan Especial.

2. El Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico desarrollará reglamentariamente las instrucciones técnicas que estime procedentes para la homogeneización y sistematización de los trabajos de actualización y revisión de los planes especiales de sequía, explicando el alcance de los contenidos enumerados.

- Se añade un capítulo II, titulado «De los planes especiales de sequía»

Artículo 83 quater. Elaboración y aprobación de los planes especiales de sequía o de sus revisiones.

1. Las propuestas de los planes de sequía se elaborarán por los organismos de cuenca en coordinación con las diferentes planificaciones sectoriales que les afecten, tanto respecto a los usos del agua como a los del suelo, y especialmente con lo establecido en la planificación de regadíos y otros usos agrarios. Así mismo, en su elaboración se preverá necesariamente la participación de los departamentos ministeriales interesados, y la presentación de las propuestas por los organismos correspondientes cuyas competencias estén relacionadas.

Posteriormente se someterán a un periodo de audiencia e información pública no inferior a tres meses. A tal efecto, la fecha de inicio y demás circunstancias de la consulta serán anunciadas en el «Boletín Oficial del Estado».

Superada la consulta el organismo de cuenca elaborará un informe analizando las propuestas, observaciones y sugerencias e incorporará a la propuesta de plan especial aquellas que considere procedentes.

2. En virtud de lo que establece el artículo 6.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental, los planes especiales de sequía serán objeto de una evaluación ambiental estratégica simplificada, salvo que se aprecie por el órgano ambiental la necesidad de tramitar una evaluación ordinaria.

El informe del órgano ambiental, resultado de la evaluación ambiental estratégica, deberá integrarse como Anejo a la Memoria del Plan Especial de Sequías, y dará lugar a los ajustes que el proyecto de plan especial en tramitación requiera.

3. Los organismos de cuenca remitirán la propuesta de plan especial de sequía a la Dirección General de Agua para ser sometida a su informe.

4. La propuesta de plan especial, una vez incorporadas las pertinentes propuestas, observaciones y sugerencias de la consulta pública, de los departamentos y otros organismos afectados, así como de las que deriven del informe de la Dirección General del Agua, será sometida al informe del Consejo del Agua de la Demarcación.

5. Superada la fase anterior, el Presidente del Organismo de cuenca remitirá la propuesta de Plan al Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico a través de la Dirección General del Agua, unidad que manifestará su conformidad o devolverá la misma con sus reparos al organismo de cuenca, antes de elevarla para su aprobación por orden ministerial.

Artículo 83 quinquies. Elaboración y aprobación de los planes de emergencia para abastecimiento.

1. De conformidad con el artículo 27.3 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano tienen, individual o mancomunadamente, la competencia para la elaboración de los planes de emergencia ante situaciones de sequía.

2. En caso de que las competencias de la gestión en alta y en baja del abastecimiento urbano correspondan a distintas entidades, estas serán responsables de la redacción de planes de emergencia en el ámbito de su respectiva competencia. Dichos planes deberán ser elaborados de forma coordinada.

3. Los planes de emergencia deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los planes especiales de sequía y, antes de su aprobación, deberán ser informados por el organismo u organismos de cuenca afectados.

4. Los planes de emergencia deberán actualizarse cada 6 años. El plazo para su presentación ante los organismos de cuenca, a efectos de recabar el correspondiente informe, será de dos años desde la actualización o revisión del plan especial de sequías de su ámbito de aplicación.

- Se incluyen tres nuevos artículos con los números 89 bis, 89 ter y 89 quater, referidos a la aplicación de los planes especiales de sequía, y a su seguimiento y revisión:

Artículo 89 bis. Aplicación de las previsiones del plan especial de sequías.

Las confederaciones hidrográficas tienen la responsabilidad de aplicar las previsiones del plan especial correspondiente a su ámbito territorial. En particular, de proveer la información necesaria para el mantenimiento del sistema de indicadores y, en consecuencia con los diagnósticos que se produzcan, activar o desactivar los distintos tipos de acciones y medidas, bien sea de forma automática o con la intervención de los órganos que corresponda.

Artículo 89 ter. Seguimiento del plan especial de sequías.

Además del seguimiento continuo que se debe realizar mensualmente, en los informes anuales de seguimiento de los planes hidrológicos se incluirá un resumen correspondiente al seguimiento del Plan Especial de Sequía durante ese mismo periodo.»

Artículo 89 quater. Actualización del plan especial de sequías.

Con carácter general los planes especiales de sequía deberán actualizarse cada 6 años, y en todo caso, manteniendo la distancia de dos años respecto a la fecha de revisión de los planes hidrológicos de cuenca.

- Se añade un artículo 92 con la siguiente redacción:

Artículo 92. Declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria.

1. La Presidencia de la Confederación Hidrográfica afectada podrá declarar "situación excepcional por sequía extraordinaria" cuando en una o varias unidades territoriales de diagnóstico, definidas en el Plan Especial de Sequías correspondiente, se dé:

a) Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada, o

b) Escasez en escenarios de emergencia.

De la misma forma, la Presidencia declarará el final de esta situación excepcional cuando se pueda constatar que no se dan las circunstancias objetivas que motivaron la declaración.

2. La declaración afectará a los ámbitos o sistemas de explotación en que se den las circunstancias señaladas en el apartado anterior. Dicha declaración podrá extenderse a otras zonas de la cuenca o incluso a toda la demarcación cuando se identifique y pueda justificarse un riesgo de avance del problema que así lo aconseje.

3. En el caso de trasvases entre distintos ámbitos de planificación, al no poder existir correspondencia espacial entre las unidades territoriales para las que se diagnostica sequía prolongada y las unidades en que se diagnostica alerta o emergencia por escasez, el Plan Especial correspondiente tomará en consideración la interrelación de indicadores y unidades territoriales que sea necesaria para fijar los criterios de declaración de 'situación excepcional por sequía extraordinaria'.

4. En esta "situación excepcional por sequía extraordinaria" y para la zona afectada por la declaración, la Junta de Gobierno del organismo de cuenca valorará la necesidad y oportunidad de solicitar al Gobierno, a través del Ministerio que ejerza las competencias sobre el agua, la adopción de las medidas que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, conforme a lo previsto en el artículo 58 del texto refundido de la Ley de Aguas.

5. Las medidas previstas en los apartados 1 y 2 podrán ser adoptadas por la Administración hidráulica de la comunidad autónoma en el caso de las cuencas intracomunitarias, de acuerdo con su legislación aplicable.»

1.4.6 Instrucción de Planificación Hidrológica

La **Instrucción de Planificación Hidrológica** (IPH) se aprobó mediante la Orden **ARM/2656/2008**, de 10 de septiembre[23], modificada posteriormente por la Orden **ARM/1195/2011** de 11 de mayo, y desarrolla con un alto grado de detalle las instrucciones necesarias para la elaboración de los planes hidrológicos. Sus contenidos relativos a la sequía están por tanto referidos a la consideración de las mismas dentro de dichos planes hidrológicos. Aparte de referencias ya consideradas en normas de rango superior, como las referidas al régimen de caudales ecológicos o al deterioro temporal del estado de las masas en sequías prolongadas, pueden destacarse las siguientes:

3.5.1.3. Prioridades y reglas de gestión de los sistemas.

(…) Se podrán definir umbrales en las reservas de los sistemas a partir de los cuales se activen ciertas restricciones en el suministro o se movilicen recursos extraordinarios. Dichos umbrales se basarán en los establecidos en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, y, en su caso, en los establecidos en los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Las restricciones se introducirán mediante escalones de reducción del suministro que deberán guardar relación con los déficits admisibles de acuerdo con las garantías establecidas para la demanda correspondiente y serán contabilizadas como déficit a efectos de determinar el nivel de garantía. Estas restricciones deberán ser coherentes con lo establecido en el Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía.

3.5.2. Balances.

(…) En su caso, podrá considerarse la movilización de recursos extraordinarios (pozos de sequía, cesión de derechos, activación de conexiones a otros elementos o sistemas) para el cumplimiento estricto de los criterios de garantía. En tal caso, en el plan deberá acreditarse la capacidad de movilización de dichos recursos, que deberá ser coherente con lo indicado en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo. (…)

8.2.1.2. Medidas complementarias.

(…) Respecto a las sequías, el Plan recopilará las medidas más relevantes previstas en los Planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía, aprobados mediante Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo y, en su caso, en los Planes de emergencia ante situaciones de sequía previstos en el artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional. Todas ellas formarán parte del programa de medidas, que incorporará además la información disponible sobre su eficacia y su coste. (…)

[23] https://www.boe.es/eli/es/o/2008/09/10/arm2656

1.4.7 Reglamento del Dominio Público Hidráulico

El **Reglamento del dominio público hidráulico** (RDPH), aprobado por el **RD 849/1986**, de 11 de abril, ha sido recientemente actualizado a través del RD 638/2016 que, entre otros contenidos incorpora en el RDPH varios preceptos relacionados con el tratamiento de los caudales ecológicos. En particular, se incorpora un artículo 49 *quater* referido al mantenimiento de los regímenes de caudales ecológicos.

> *Artículo 49.quater.5. Mantenimiento de caudales ecológicos*
>
> *"5. Aquellas subzonas o sistemas de explotación que, conforme al sistema de indicadores de sequía integrado en el Plan Especial de Actuación ante Situaciones de Alerta y Eventual Sequía de la demarcación hidrográfica correspondiente, se encuentren afectados por este fenómeno coyuntural, con sequía formalmente declarada, podrán aplicar un régimen de caudales ecológicos menos exigente de acuerdo a lo previsto en su plan hidrológico, sin perjuicio de lo establecido en el artículo 18.4 del RPH".*

Por otra parte, el artículo 90 de este Reglamento desarrolla parcialmente lo previsto en el artículo 55 del TRLA. En concreto es de señalar que el acuerdo sobre la puesta en marcha de las medidas que puede adoptar el organismo de cuenca en relación con el aprovechamiento y control de los caudales concedidos debe ser adoptado previa deliberación de la Junta de Gobierno del Organismo de Cuenca.

El artículo 115.3 establece que en el caso de concesiones para aprovechamientos hidroeléctricos debe especificarse entre otros componentes del régimen de caudales, cuando sea posible, en litros por segundo, el caudal establecido en sequía. Finalmente, el artículo 314 indica que los ocasionales fallos en el suministro producidos por sequía o causa de fuerza mayor no producirán exención del pago de la «tarifa de utilización del agua.

1.4.8 Real Decreto de aprobación de la revisión de los Planes Hidrológicos del segundo ciclo

El **Real Decreto 1/2016**, de 8 de enero, por el que se aprueba la revisión de los Planes Hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro, incluye una disposición final primera que, en su apartado segundo, prevé que el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (en la actualidad MAPAMA) dicte las instrucciones técnicas que estime procedentes para llevar a cabo de forma armonizada la revisión de los planes especiales de sequía que fueron aprobados mediante la Orden MAM/698/2007, de 21 de marzo, por la que se adoptan los planes especiales de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía en los ámbitos de los planes hidrológicos de las cuencas intercomunitarias. Se dispone además que las citadas instrucciones técnicas traten particularmente el establecimiento de un sistema de indicadores hidrológicos que permita diagnosticar separadamente las situaciones de sequía y las situaciones de escasez.

En cumplimiento de esta disposición, y previamente a la elaboración de los planes especiales de sequía de 2018 fue preparada una Instrucción Técnica que fue sometida a consulta pública entre el

28 de noviembre de 2017 y el 28 de febrero de 2018[24]. Aunque dicha instrucción no fuera formalmente aprobada, los conceptos y criterios contenidos en aquella propuesta sirvieron de guía para redactar los citados planes

1.4.9 Real Decreto de aprobación de la revisión de los Planes Hidrológicos del tercer ciclo

El **Decreto 35/2023**[25], de 24 de enero, por el que se aprueba la revisión de los planes hidrológicos de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Occidental, Guadalquivir, Ceuta, Melilla, Segura y Júcar, y de la parte española de las demarcaciones hidrográficas del Cantábrico Oriental, Miño-Sil, Duero, Tajo, Guadiana y Ebro, incluye mediante disposición adicional sexta, apartado segundo, la previsión de que si la liberación artificial de la componente de caudales ecológicos, en régimen de crecidas correspondiese en un momento en que el territorio implicado estuviese afectado por sequía prolongada o por alerta o emergencia por escasez, de acuerdo al diagnóstico mensual objetivo que ofrezca el plan especial de sequías aplicable, el Comité Permanente de la Comisión de Desembalse, al que se refiere el artículo 49 del Reglamento de la Administración Pública del Agua, aprobado por el Real Decreto 927/1988, de 29 de julio, podrá acordar el aplazamiento del momento de liberación de los caudales generadores hasta que se superen esas situaciones.

1.4.10 Plan hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. 2022-2027

La Normativa del Plan Hidrológico del Tajo 2022-2027 hace referencia a referencia a sequías, caudales ecológicos reducidos o deterioro temporal, en los siguientes artículos:

Artículo 10. Regímenes de caudales ecológicos.

1. Conforme a los estudios realizados y al proceso de concertación llevado a cabo, se fija el régimen de caudales ecológicos que aparece en el apéndice 5 y que incluye los siguientes componentes: caudales mínimos, caudales máximos, caudales generadores o de crecida y tasas de cambio.

2. Los valores propuestos en el apéndice 5.1 se entienden referidos al final de cada masa de agua superficial. Para estimar el caudal ecológico mínimo en cualquier otro punto de la cuenca vertiente de una masa de agua, se ponderarán estos valores manteniendo la misma relación de proporcionalidad de las aportaciones medias en régimen natural entre el punto considerado y el final de masa.

3. Cuando se produzca una situación de sequía prolongada, tal y como se define en el Plan Especial de Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, los caudales ecológicos mínimos podrán reducirse a los valores contemplados en el apéndice 5.2.

[24] Proyecto de Orden por la que se aprueba la instrucción técnica para la elaboración de los planes especiales de sequía y la definición del sistema global de indicadores de sequía prolongada y escasez. https://www.miteco.gob.es/images/es/pp-orden-instruccion-tecnica-elaboracion-planes-especiales-sequia-nov2017_tcm30-434700.pdf

[25] https://www.boe.es/boe/dias/2023/02/10/pdfs/BOE-A-2023-3511.pdf

4. El régimen de caudales generadores previsto en el apéndice 5.3, se conseguirá mediante la liberación de una crecida artificial, siempre que no se hubiera alcanzado en los cinco años anteriores mediante las avenidas naturales.

Artículo 19. Condiciones para admitir el deterioro temporal del estado de las masas de agua.

1. Conforme al artículo 38 del RPH, las condiciones debidas a causas naturales o de fuerza mayor que sean excepcionales o no hayan podido razonablemente preverse, en las que el deterioro temporal del estado de una o varias masas de agua, no supondrá un incumplimiento del objetivo establecido en la Directiva Marco del Agua de evitar el deterioro de las masas de aguas, son las siguientes:

a) Graves inundaciones, entendiendo como tales, para este propósito exclusivo, aquellas producidas por avenidas cuyo caudal supere la máxima crecida ordinaria, de acuerdo con la definición que para la misma establece el artículo 4.2 del RDPH.

b) Sequías prolongadas, considerándose como tales las que recoge el Plan Especial de Sequía.

c) Accidentes, tales como vertidos accidentales, fallos en sistemas de almacenamiento de residuos, incendios en industrias, emergencias del sistema eléctrico, accidentes en el transporte y análogos.

d) Otros fenómenos naturales extremos como seísmos, tornados, avalanchas y

análogos.

e) Circunstancias derivadas de incendios forestales.

2. Los causantes del deterioro temporal o cualquier persona o entidad responsable de la gestión de los episodios citados en el apartado anterior, comunicarán los hechos al Organismo de cuenca que, conforme al artículo 38.2 del RPH, mantendrá actualizado un registro de los mismos.

Artículo 40. Medidas de protección contra las sequías.

1. El Plan Especial de Sequía de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, se actualizará tras la revisión del Plan Hidrológico de cuenca, de tal forma que se verifique que tanto el sistema de indicadores como las medidas de prevención y mitigación de las sequías son concordantes con los objetivos de la planificación hidrológica.

2. Cuando se identifique una situación de escasez, de acuerdo con el Plan Especial de Sequía, las limitaciones a las demandas de los aprovechamientos previstas en ese mismo plan se impondrán en aplicación del artículo 55.2 del Texto Refundido de la Ley de Aguas.

1.4.11 Otras normativas aplicables a cuencas transfronterizas

Por otro lado, las cuencas transfronterizas con Portugal, como es la del Tajo, están sometidas al "Convenio sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas", hecho "ad referéndum" en Albufeira el 30 de noviembre de 1998, publicado en el Boletín Oficial del Estado nº 37 del 12 de febrero de 2000.

Entre los contenidos recogidos en el Convenio se incluyen obligaciones sobre los regímenes de caudales que en determinadas secciones de control las partes firmantes deben respetar, salvo en situaciones de excepción perfectamente reguladas. Por tanto, el sistema de indicadores establecido

en el presente Plan deberá resultar coherente con los indicadores que se establecen en el desarrollo de lo contemplado en el Artículo 19 del Convenio y en su protocolo adicional, buscando con ello una deseable armonización en los diagnósticos.

1.4.12 Implicaciones de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica

La Ley 7/2021, de 20 de mayo, de cambio climático y transición energética[26] establece en su artículo 19 una serie de disposiciones para la consideración del cambio climático en la planificación y gestión del agua.

Se incorporan como objetivos específicos a efectos de adaptación al cambio climático, el logro de la seguridad hídrica para las personas, para la protección de la biodiversidad y para las actividades socioeconómicas, de acuerdo con la jerarquía de usos, reduciendo la exposición y vulnerabilidad al cambio climático e incrementando la resiliencia. Para ello, la planificación y la gestión deberán adecuarse a las directrices y medidas que se desarrollen en la Estrategia del Agua para la Transición Ecológica, sin perjuicio de las competencias que correspondan a las Comunidades Autónomas.

Los riesgos derivados del cambio climático a considerar son:

a) Los riesgos derivados de los impactos previsibles sobre los regímenes de caudales hidrológicos, los recursos disponibles de los acuíferos, relacionados a su vez con cambios en factores como las temperaturas, las precipitaciones, la acumulación de la nieve o riesgos derivados de los previsibles cambios de vegetación de la cuenca.

b) Los riesgos derivados de los cambios en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos asociados al cambio climático en relación con la ocurrencia de episodios de avenidas y sequías.

c) Los riesgos asociados al incremento de la temperatura del agua y a sus impactos sobre el régimen hidrológico y los requerimientos de agua por parte de las actividades económicas.

d) Los riesgos derivados de los impactos posibles del ascenso del nivel del mar sobre las masas de agua subterránea, las zonas húmedas y los sistemas costeros.

Finalmente, se establecen una serie de líneas de actuación que incluyen entre otras:

- anticipar los impactos previsibles del cambio climático, identificando y analizando el nivel de exposición y la vulnerabilidad de las actividades socioeconómicas y los ecosistemas, y desarrollar medidas que disminuyan tal exposición y vulnerabilidad, tomando en especial consideración los fenómenos climáticos extremos, desde la probabilidad de que se produzcan, su intensidad e impacto.
- realizar el seguimiento de los impactos asociados al cambio del clima para ajustar las actuaciones en función del avance de dichos impactos y las mejoras en el conocimiento.

Por otra parte, las Orientaciones Estratégicas sobre Agua y Cambio Climático[27], redactadas en respuesta a esta Ley incluyen como una de sus Líneas de acción para superar los retos «Avanzar en la gestión del riesgo de sequía a través de los planes especiales de sequía»:

[26] https://www.boe.es/eli/es/l/2021/05/20/7

[27] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/sistema-espaniol-gestion-agua/estrategia/

- Gestionando de forma coordinada los riesgos por sequía, integrando los efectos del cambio climático en la gestión del riesgo y proponiendo medidas de gestión de estas situaciones extremas en función de la fase de sequía en la que se encuentren los sistemas de explotación.
- Mejorando los sistemas de indicadores de sequía prolongada y escasez y desarrollando modelos de previsión de estos indicadores a corto y medio plazo.

Los planes especiales se planifican con fecha prevista de aprobación en el segundo trimestre de 2023, con el objetivo de optimizar la gestión del agua en periodos de sequía, minimizando impactos económicos, sociales y ambientales. No se estiman inversiones al tratarse exclusivamente de medidas de gestión.

1.4.13 Legislación relativa a sanidad y salud pública

En todo lo que afecta a los aspectos sanitarios del agua de consumo humano o las consecuencias para la salud pública del uso del agua, la gestión del agua en situaciones de sequía y escasez coyuntural deberá considerar los principios, criterios y disposiciones establecidos en la normativa sanitaria, en particular:

- La Directiva (UE) 2020/2184 del Parlamento Europeo y del Consejo de 16 de diciembre de 2020 relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano (versión refundida)
- La Ley 14/1986, de 25 de abril, General de Sanidad
- La Ley 33/2011, de 4 de octubre, General de Salud Pública
- El Real Decreto 3/2023, de 10 de enero, por el que se establecen los criterios técnico-sanitarios de la calidad del agua de consumo, su control y suministro
- El Real Decreto 1085/2024, de 22 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento de reutilización del agua y se modifican diversos reales decretos que regulan la gestión del agua
- El Real Decreto 487/2022 del 22 de junio, por el que se establecen los criterios higiénico-sanitarios para la prevención y control de la legionelosis
- El Real Decreto 1341/2007, de 11 de octubre, sobre la gestión de la calidad de las aguas de baño
- La legislación autonómica en materia de sanidad, salud pública y calidad del agua de consumo.

1.5 Evaluación Ambiental Estratégica

En virtud de lo que establece el Artículo 6.2 de la Ley 21/2013, de 9 de diciembre, de evaluación ambiental y tal y como establece el Artículo 83 quater del RPH, los planes especiales de sequía, en paralelo a su preparación y tramitación, habrán de ser objeto de una evaluación ambiental estratégica simplificada, salvo que se aprecie por el órgano ambiental la necesidad de tramitar una evaluación ordinaria. Cabe recordar que se trata de la revisión del plan aprobado con anterioridad,

y que en ningún caso es marco para la aprobación de nuevos proyectos, requieran estos o no evaluación de impacto ambiental.

Se trata de un plan de gestión que propone y recoge medidas específicas para mitigar los impactos de la sequía y la escasez coyuntural, lo que permite prevenir y corregir sus efectos adversos sobre el medio ambiente favoreciendo la utilización sostenible de las aguas incluso en los momentos más excepcionales.

La Confederación Hidrográfica del Tajo es el organismo de cuenca **promotor** del presente plan especial. El **órgano sustantivo**, en representación de la autoridad que finalmente aprobará el plan especial, es la Dirección General del Agua del MITECO. La **autoridad ambiental** se identifica con la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental del MITECO.

Atendiendo al citado marco de responsabilidades, la Confederación Hidrográfica del Tajo, dirigió a la Dirección General del Agua la solicitud de inicio de la evaluación ambiental estratégica simplificada junto al borrador del PES y el Documento Ambiental Estratégico (DAE) correspondiente, que conjuntamente se sometieron a consulta pública durante un plazo de tres meses, a partir de la publicación en el BOE de 30 de marzo de 2023 del correspondiente anuncio.

La Resolución de 14 de diciembre de 2023, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, estableció la necesidad de que el Plan fuera sometido al procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria.

A tal efecto, y considerando el Documento de Alcance emitido por el órgano ambiental, se ha elaborado el correspondiente Estudio Ambiental Estratégico, a partir del que se han hecho los ajustes considerados necesarios en la propuesta de Plan.

Este Plan también ha tenido en cuenta las observaciones y sugerencias que se recibieron y analizaron durante el proceso de consulta pública de tres meses que se estableció entre el 31 de marzo y el 30 de junio de 2023, incluidas como Anexo IV de este documento, así como las recibidas durante el segundo proceso de consulta pública, de 45 días hábiles, iniciada el 18 de septiembre de 2024, incluidas como Anexo V de este documento.

Por último, mediante Resolución de 8 de julio de 2025, la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental formula la Declaración Ambiental Estratégica de la revisión de los planes especiales de sequía. El Plan Especial de Sequía de la Demarcación Hidrográfica del Tajo ha integrado plenamente algunas de las recomendaciones, ha asumido de forma parcial algunas otras, y ha rechazado su inclusión en determinados casos, exponiendo el razonamiento técnico jurídico que motiva tales decisiones, tal como se expone en el Anexo VII de este documento.

1.6 Definiciones y conceptos

Con el fin de clarificar los conceptos que son utilizados con frecuencia en el documento y garantizar una utilización y comprensión homogénea con los otros planes especiales preparados con semejante propósito por los distintos organismos de cuenca españoles, se trasladan aquí una serie de definiciones clave. Estas definiciones vienen a coincidir con las que ya fueron empleadas en los PES de 2018 pero cabe introducir una distinción fundamental:

Un **primer grupo** de definiciones corresponde a las de sequía, escasez y sus respectivos tipos, habiendo adoptado rango normativo mediante su inclusión en el artículo 3 del RPH:

- Escasez: situación de carencia de recursos hídricos para atender las demandas de agua previstas en los respectivos planes hidrológicos una vez aseguradas las restricciones ambientales previas (definición k bis)).
- Escasez estructural: situación de escasez continuada que imposibilita el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico (definición k ter)).
- Escasez coyuntural: situación de escasez no continuada que, aun permitiendo el cumplimiento de los criterios de garantía en la atención de las demandas reconocidas en el correspondiente plan hidrológico, limita temporalmente el suministro de manera significativa (definición k quater)).
- Sequía: fenómeno natural no predecible que se produce principalmente por una falta de precipitación que da lugar a un descenso temporal significativo en los recursos hídricos disponibles (definición x bis)).
- Sequía prolongada: sequía producida por circunstancias excepcionales o que no han podido preverse razonablemente. La identificación de estas circunstancias se realiza mediante el uso de indicadores relacionados con la falta de precipitación durante un periodo de tiempo y teniendo en cuenta aspectos como la intensidad y la duración. Será definida, para cada ámbito de planificación, por los planes especiales de sequía (definición x ter)).

Un **segundo grupo** de definiciones que, aun no teniendo rango normativo, viene a aclarar el uso de determinados términos relevantes para la aplicación del Reglamento y asegurar la coherencia con los planes hidrológicos de cuenca:

- Serie de referencia: serie de datos hidrológicos o meteorológicos, de paso mensual y completa, que se extiende desde octubre de 1980 a septiembre de 2018, y que es utilizada para definir los indicadores de sequía prolongada y los de escasez. A la citada serie, se añadirán 6 años de nuevos datos con las futuras actualizaciones de los planes especiales de sequía.
- Unidad territorial: ámbito de cada unidad de análisis del plan especial de sequía, que a efectos de la sequía prolongada estará relacionada con las zonas y subzonas del estudio de recursos del plan hidrológico y a efectos de escasez, con los sistemas y subsistemas de explotación.
- Recurso natural: los recursos naturales están constituidos, a los efectos de este plan especial, por las escorrentías totales, superficiales y subterráneas, que circulan en régimen no alterado

por la acción humana. Su cálculo se realiza y actualiza episódicamente con cada revisión del plan hidrológico de cuenca.

1.7 Diagnóstico general del funcionamiento de los planes vigentes

La percepción general es que el funcionamiento de los planes vigentes ha sido satisfactorio. Los episodios 2005-2007, 2011-2012 y 2017-2018, gestionados con base en sistemas de indicadores de escasez coyuntural han tenido impactos sensiblemente inferiores a los de episodios previos de magnitud comparable.

Dicho esto, la gestión de los episodios de sequía debe estar sujeta a una revisión permanente para incorporar las lecciones aprendidas en su aplicación práctica, máxime en un contexto de cambio como el que enfrentamos. Más allá del seguimiento de los indicadores y su evaluación permanente como instrumento de diagnóstico, la posibilidad de aprendizaje depende de la ocurrencia de episodios secos que pongan a prueba el funcionamiento del plan, en particular, en lo que se refiere a la validación de la eficacia de las medidas previstas.

En cada revisión, deben aplicarse los ajustes que sean precisos para:

- Reformular, en su caso, elementos que hayan tenido un comportamiento disfuncional: unidades territoriales, indicadores, umbrales.
- Adecuar la información a los contenidos de los planes del tercer ciclo y reforzar la consistencia de ambas herramientas de planificación.
- Integrar cambios derivados de la aplicación de nuevas normativas.
- Avanzar en el análisis de la consistencia entre los indicadores de sequía prolongada y escasez coyuntural para mejorar los diagnósticos.
- Presentar la evaluación de impactos y lecciones aprendidas en los episodios de sequía ocurridos, en su caso, durante la vigencia del plan especial.
- Mejorar el grado de armonización de los diversos planes especiales.

Estos ajustes van a ser abordados en los siguientes capítulos. En particular, en los apartados 5.1 y 5.2 se explican las mejoras metodológicas en el establecimiento de los indicadores de sequía y escasez.

Más allá de estos cambios inmediatos, se seguirá trabajando sobre otras posibles mejoras para su consideración y consolidación en futuros planes, reforzando las sinergias entre los planes especiales de sequía y los planes hidrológicos.

En este sentido, el estudio «Análisis y evaluación del impacto ambiental y socioeconómico de las sequías en el contexto de los Planes Especiales de actuación en situación de alerta o eventual sequía», desarrollado entre 2019 y 2021, proporcionan algunas de las claves para analizar e incorporar posibles mejoras en el próximo ciclo de planificación, entre las que pueden citarse:

- Profundizar en el análisis de las implicaciones de la Ley de Cambio Climático y Transición Energética y de las Orientaciones Estratégicas, y de la consecuente incorporación del marco conceptual de riesgo (amenaza, vulnerabilidad, exposición)[28].
- Avanzar en la especificación de los datos necesarios para la determinación de impactos socioeconómicos y ambientales y los contenidos de los informes post-sequía[29].
- Profundizar en la protección del abastecimiento en situaciones de escasez extrema en el marco de la relación de los planes especiales y los planes de emergencia de sistemas de abastecimiento urbano[30].
- Mejorar la comprensión de las relaciones entre la sequía prolongada y la escasez coyuntural.
- Integrar más claramente en la planificación la distinción entre escasez estructural y escasez coyuntural, y establecer las condiciones para la declaración de situaciones excepcionales por sequía extraordinaria.
- Mejorar la formulación y la posible aplicación de las exenciones al cumplimiento de los objetivos ambientales por deterioro temporal del estado de las masas de agua como consecuencia de sequías prolongadas.
- Considerar los elementos que pudieran derivar de los trabajos realizados en el marco del ATG-WSD de la Estrategia Común de Implantación de la Directiva Marco del Agua.

[28] Ver al respecto el apartado 2.7.

[29] Ver al respecto los capítulos 11 y12.

[30] Ver al respecto el capítulo 13.

2 Descripción de la demarcación e identificación de unidades territoriales

2.1 Descripción general de la demarcación

A continuación se adjuntan varias tablas con la información más relevante de la demarcación y que sirve para caracterizarla de forma esquemática para una mejor comprensión del contenido del presente PES. Los datos utilizados proceden preferentemente del Plan Hidrológico de cuenca aprobado por el RD 35/2023, de 24 de enero, que reúne la información de los planes hidrológicos que deberá, a su vez, ser coherente con la que sea formalmente remitida a la Comisión Europea.

Marco administrativo de la demarcación del Tajo	
Extensión total de la demarcación (km²)	81 445
Extensión de la parte española (km²)	55 779
Extensión de la parte española continental (km²)	55 779
Población parte española el 1/1/2019(hab)	8 021 353
Densidad de población (hab/km²)	140,22
CCAA en que se reparte el ámbito	Castilla- La Mancha (48,15% del territorio y 11,21% de la población)
	Extremadura (29,89% del territorio y 4,66% de la población)
	Madrid (14,37% del territorio y 83,07% de la población)
	Castilla y León (7,15% del territorio y 1,04% de la población)
	Aragón (0,44% y 0,01% de la población)
Núcleos de población mayores de 100.000 hab	Madrid, Alcalá de Henares, Móstoles, Leganés, Fuenlabrada, Alcorcón, Getafe, Parla, Torrejón de Ardoz y Alcobendas
Nº Municipios	1 149 (De los cuales, 945 están íntegramente incluidos)
Países que comparten el ámbito territorial internacional	España (68,49%) y Portugal (31,51%)

Tabla 1. Principales datos administrativos

Datos recursos y aportaciones		
Precipitación media anual	595 mm/año (SC 1980-2018) – 626 mm/año (SL 1940-2018)	
Rango de variación	349-951 mm/año (SC 1980-2018)	
Grandes Embalses (número y hm³ capacidad)	58 embalses (11 007 hm³)	
Aportación media anual total en régimen natural (hm³/año)	Periodo 1940/41-2017/18	9 603,6
	Periodo 1980/81-2017/18	8 515,3
Transferencias	Cedida (hm³/año)	338,8
	Recibida (hm³/año)	0,9
Reutilización (hm³/año)	23,2	
Desalinización (hm³/año)	0	

Tabla 2. Principales datos de recursos y aportaciones

Datos demandas (2020)		
Abastecimiento a población (2019)	N.º UDU	99
	N.º habitantes	8 076 660 habitantes
	Demanda (hm^3/año)	707,03 hm^3/año
Agraria	N.º Unidades (UDA+UDG)	168 (148+20)
	ha regadas	272 869,30 ha
	Demanda regadío (hm^3/año)	1 980,28 hm^3/año
	Demanda ganadera (hm^3/año)	12,27 hm^3/año
Industrial	N.º UDI	23
	Demanda (hm^3/año)	51,95 hm^3/año
Energía hidroeléctrica (>10 MW)	N.º Instalaciones	19
	Potencia (MW)	2 730 MW
	Caudal máximo turbinable (m^3/s)	5 745 m^3/s
Otros usos	Nº UDOs	20
	Demanda (hm^3/año)	26,76 hm^3/año

Tabla 3. Principales datos de demanda

Masas de agua	Naturaleza	Categoría					Total
		Río		Lago	Transición	Costera	
Superficiales	Naturales	245		7	---	---	**252**
	Artificiales	1		4	---	---	**5**
	Muy modificadas	Embalses	Otros	---	---	---	**255**
		---	97	158	---		
	Total	**343**		**169**	**0**	**0**	**512**
Subterráneas							**26**

Tabla 4. Número de masas de agua de la demarcación según naturaleza y categoría

	Número
Nº de masas de agua con caudal ecológico mínimo	503
Nº de masas de agua con caudal ecológico mínimo en sequía prolongada	58

Tabla 5. Masas con caudales ecológicos mínimos asignados en el PHT

Para acceder a más información se pueden consultar los documentos del vigente plan hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo en la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo siguiendo el enlace:

http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif_2021-2027/Paginas/PHT_2021-2027.aspx

2.2 Unidades territoriales

Como se ha indicado anteriormente, este Plan Especial de Sequía tiene su objetivo en la gestión diferenciada de las situaciones de sequía prolongada y de escasez coyuntural. La diferencia de estos conceptos plantea la necesidad de establecer unidades de gestión territoriales diferenciadas para ambos. Así, la sequía prolongada está relacionada exclusivamente con la disminución de las precipitaciones y de las aportaciones en régimen natural, por lo que su unidad de análisis corresponderá con zonas homogéneas en cuanto a la generación de los recursos hídricos. Por su parte, la escasez coyuntural introduce la problemática temporal de atención de las demandas socioeconómicas establecidas en una zona, y por tanto sus unidades de gestión estarán muy relacionadas con las definidas para esta atención de las demandas, es decir, con los sistemas de explotación establecidos en el ámbito de la planificación hidrológica.

En este contexto, y antes de entrar en el capítulo siguiente con su descripción detallada, se van a definir a continuación las unidades territoriales definidas en este Plan Especial de Sequía, tanto a efectos de sequía prolongada (en adelante UTS), como a efectos de escasez coyuntural (en adelante UTE). Son estas unidades de gestión las que se utilizarán más adelante para realizar y establecer los análisis, diagnósticos, acciones y medidas que correspondan.

2.2.1 Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS)

Se definen a continuación las unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS) cuya delimitación coincide con los sistemas de explotación establecidos en el plan hidrológico.

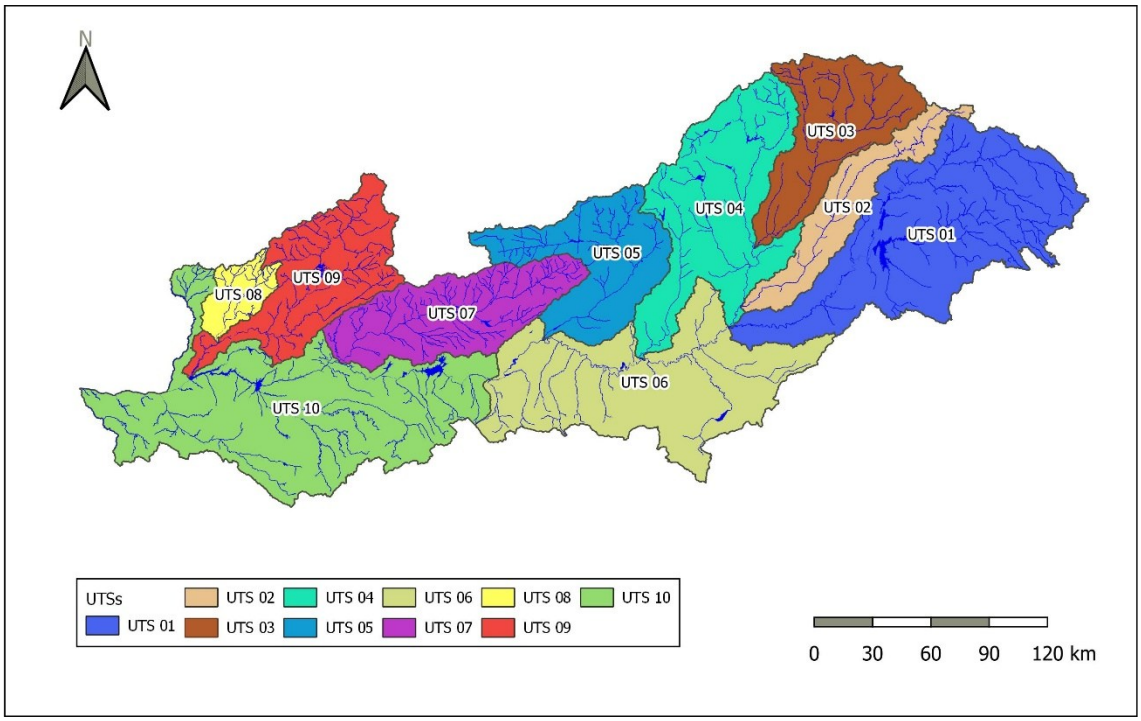


Figura 6. Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS)

UTS	Zona	Superficie (km²)
UTS 01	Cabecera	9341
UTS 02	Tajuña	2676
UTS 03	Henares	4075
UTS 04	Jarama-Guadarrama	6565
UTS 05	Alberche	4107
UTS 06	Tajo Izquierda	10822
UTS 07	Tiétar	8309
UTS 08	Árrago	1023
UTS 09	Alagón	4456
UTS 10	Bajo Tajo	4406

Tabla 6. Unidades territoriales a efectos de sequía prolongada (UTS)

2.2.2 Unidades territoriales a efectos de escasez (UTE)

A efectos del análisis de la escasez, las UTE deben asociarse o guardar relación con los sistemas de explotación del plan vigente, establecidos según el apartado 3.5.1 de la IPH, a efectos de asignación y reserva de recursos. Los sistemas de explotación consideran además de los recursos hídricos, las obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, las demandas y reglas de explotación que permitan establecer los suministros de agua y cumplir los objetivos ambientales.

Sobre estas unidades territoriales se basará el sistema de indicadores para el análisis de la escasez coyuntural.

UTE	Nombre UTE
UTE 01	Eje del Tajo hasta Azután
UTE 02	Tajuña
UTE 03	Riegos del Henares
UTE 04	Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe
UTE 05	Abastecimiento de Madrid
UTE 06	Alberche
UTE 07	Abastecimiento del sistema Toledo
UTE 08	Riegos del Tiétar
UTE 09	Riegos del Alagón
UTE 10	Abastecimiento del sistema Béjar
UTE 11	Riegos del Ambroz
UTE 12	Abastecimiento de Plasencia
UTE 13	Riegos del Árrago
UTE 14	Bajo Tajo
UTE 15	Abastecimiento del sistema Cáceres
UTE 16	Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Tabla 7. Relación de Unidades Territoriales de Escasez (UTE)

En el siguiente mapa se refleja, a efectos meramente ilustrativos, la ubicación de las UTE teniendo en cuenta las demandas principales que se consideran en cada una.

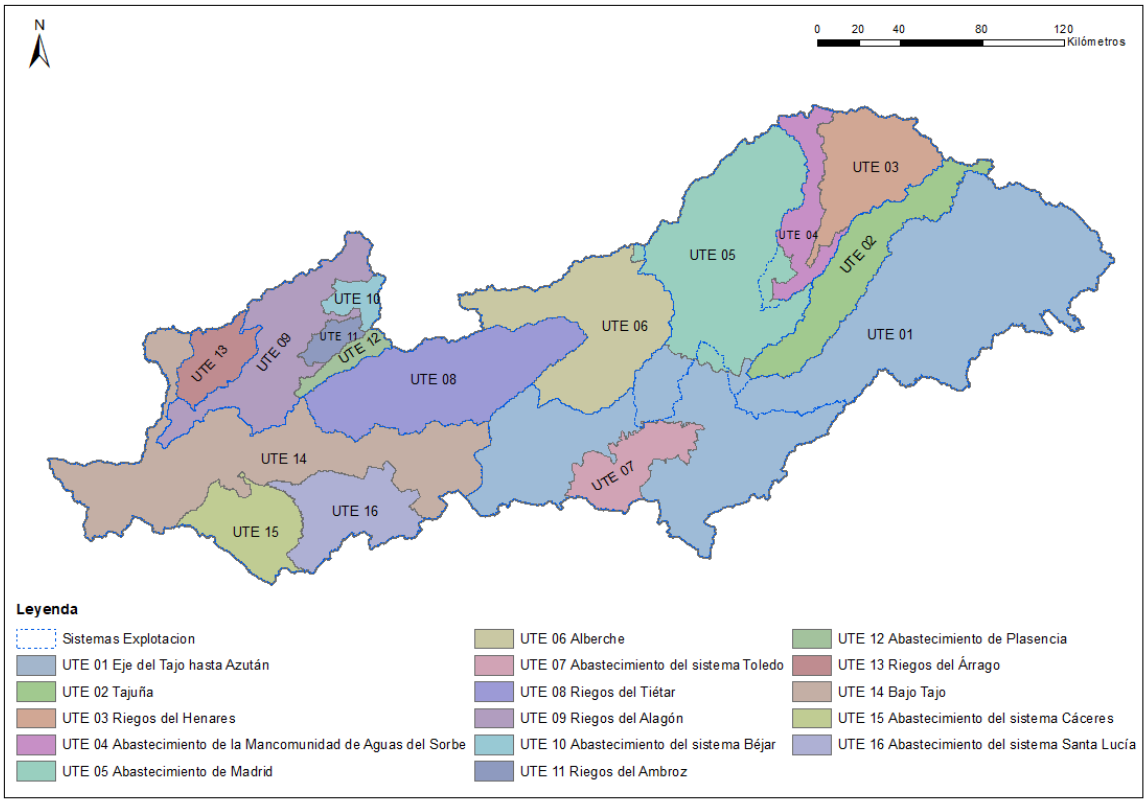


Figura 7. Unidades territoriales a efectos de escasez (UTE)

Para obtener una mejor comprensión del alcance de las UTE que se han planteado, se debe acudir a la descripción detallada de cada una en el apartado 3 del presente documento.

2.2.3 Relación entre UTS y UTE

Ambas unidades territoriales, para el análisis de la sequía prolongada y para el de la escasez, están interrelacionadas según se explica seguidamente.

UTE	UTS	% UTS / UTE Superficie
UTE 01. Eje del Tajo hasta Azután	UTS 06. Tajo Izquierda	35,92%
	UTS 01. Cabecera	43,37%
	UTS 04. Jarama-Guadarrama	20,70%
UTE 02. Tajuña	UTS 02. Tajuña	100%
UTE 03. Riegos del Henares	UTS 03. Henares	100%
UTE 04. Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe	UTS 03. Henares	100%
UTE 05. Abastecimiento de Madrid	UTS 05. Alberche	2,13%
	UTS 04. Jarama-Guadarrama	97,87%
UTE 06. Alberche	UTS 05. Alberche	100%
UTE 07. Abastecimiento del sistema Toledo	UTS 06. Tajo Izquierda	100%
UTE 08. Riegos del Tiétar	UTS 07, Tiétar	100%
UTE 09. Riegos del Alagón	UTS 09. Alagón	100%
UTE 10. Abastecimiento del sistema Béjar	UTS 09. Alagón	100%
UTE 11. Riegos del Ambroz	UTS 09. Alagón	100%

UTE	UTS	% UTS / UTE Superficie
UTE 12. Abastecimiento de Plasencia	UTS 09. Alagón	100%
UTE 13. Riegos del Árrago	UTS 08. Árrago	100%
UTE 14. Bajo Tajo	UTS 10. Bajo Tajo	100%
UTE 15. Abastecimiento del sistema Cáceres	UTS 10. Bajo Tajo	100%
UTE 16. Abastecimiento del sistema Santa Lucía	UTS 10. Bajo Tajo	100%

Tabla 8. Relación entre UTS y UTE

2.3 Datos básicos del inventario de recursos

En este apartado se presenta la información básica del inventario de recursos extraída del plan vigente, agregada por unidades territoriales.

2.3.1 Recursos hídricos naturales

Los recursos naturales considerados están constituidos por las escorrentías totales en régimen natural evaluadas a partir del Modelo SIMPA corregido (Sistema Integrado para la Modelización de la Precipitación-Aportación) desarrollado en el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX, para el período 1980/81-2017/18. En conjunto resulta una aportación media anual total, en régimen natural, de 8 517,18 hm³/año.

En la siguiente tabla se muestra para cada unidad territorial definida previamente, los valores promedio de las aportaciones en el periodo 1980/81–2017/18.

UTE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
UTE01	59,10	84,57	146,58	190,69	164,10	166,39	153,77	126,79	85,73	57,35	42,31	38,01	**1 315,37**
UTE02	4,19	5,53	8,31	11,29	10,83	12,43	12,46	11,43	8,50	6,52	4,64	3,95	**100,07**
UTE03	10,50	17,90	25,75	34,49	30,34	30,59	29,22	26,73	17,95	10,38	7,57	6,18	**247,60**
UTE04	4,48	11,95	16,73	18,06	16,15	16,95	16,59	13,03	6,33	2,30	1,45	1,52	**125,54**
UTE05	18,32	54,77	91,07	94,21	86,15	96,14	88,58	68,23	29,05	9,58	3,78	4,94	**644,81**
UTE06	18,86	52,38	93,86	94,24	74,59	78,32	64,16	46,83	22,28	10,65	4,82	3,40	**564,38**
UTE07	0,36	1,29	2,53	6,64	4,82	5,53	4,26	1,54	0,69	0,33	0,19	0,20	**28,37**
UTE08	86,02	168,67	272,16	307,89	225,56	202,59	153,34	112,80	56,34	30,93	19,45	15,57	**1 651,32**
UTE09	71,47	127,49	197,55	219,97	161,95	149,10	111,70	90,22	43,19	23,23	15,69	21,99	**1 233,56**
UTE10	1,63	2,70	3,48	3,37	3,10	3,81	4,05	3,83	2,40	1,41	1,00	0,71	**31,50**
UTE11	4,79	8,98	17,18	20,57	13,73	10,91	11,53	8,62	2,78	2,16	0,46	1,24	**102,96**
UTE12	18,42	34,69	45,12	47,74	35,90	34,25	35,06	27,86	13,53	4,75	1,89	2,80	**302,01**
UTE13	14,94	37,60	57,27	74,32	45,58	38,41	26,23	21,65	9,19	4,66	3,15	4,36	**337,36**
UTE14	86,16	212,27	330,18	361,75	260,88	218,95	131,17	89,37	44,60	28,76	22,91	23,60	**1 810,59**
UTE15	0,53	2,78	2,95	2,37	2,86	2,17	0,76	0,20	0,14	0,00	0,00	0,04	**14,80**
UTE16	0,20	0,61	1,25	1,34	1,24	1,18	1,06	0,66	0,16	0,13	0,04	0,04	**7,91**
Total	**399,96**	**824,18**	**1 311,95**	**1 488,95**	**1 137,77**	**1 067,73**	**843,96**	**649,79**	**342,84**	**193,11**	**129,34**	**128,56**	**8 518,14**

Tabla 9. Datos básicos de las series anuales y mensuales de aportación (hm³) por unidad territorial. Serie de referencia (1980/81-2017/18)

2.3.2 Otros recursos hídricos no convencionales

Además de las aportaciones en régimen natural, los sistemas disponen de otros recursos hídricos no convencionales que pueden suponer una parte significativa del total disponible; especialmente en algunas unidades territoriales dentro de la demarcación. Estos recursos son los derivados de los retornos procedentes de reutilización de aguas residuales regeneradas.

Actualmente, en la Demarcación Hidrográfica del Tajo se reutilizan un total de 23,2 hm³/año en la UTE 05 del Abastecimiento de Madrid, procedentes de la regeneración de aguas residuales urbanas.

UTS	UTE	Recurso procedente de reutilización (hm³)												
		OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UTS 04	UTE 05	1,84	1,67	1,73	1,73	1,65	1,83	1,69	1,95	2,20	2,51	2,30	2,10	**23,20**

Tabla 10. Recurso anual y mensual procedente de reutilización por unidad territorial (hm³)

2.4 Restricciones al uso

Se resumen a continuación los requerimientos ambientales así como otros condicionantes territoriales que suponen una restricción previa a los repartos del agua.

2.4.1 Restricciones ambientales

Los caudales ecológicos no son un uso más de los contemplados en cada sistema de explotación, sino una restricción previa que opera sobre los recursos hídricos en régimen natural para configurar el recurso disponible. Por tanto, sólo cabe hablar de disponibilidad de recursos tras haber atendido estas restricciones ambientales.

La definición de los regímenes de caudales ecológicos es potestad, y constituye un contenido obligatorio de los planes hidrológicos de cuenca (artículo 42.1.a.c' del TRLA). El Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo ha establecido un régimen de caudales ecológicos mínimos en 503 masas de agua: en todas las masas de agua de la categoría río, así como en distintos embalses. Además, se definieron caudales ecológicos mínimos menos exigentes en situaciones de sequía prolongada en 58 masas de agua. Cabe recordar que tal y como queda establece el artículo 18.4 del RPH, el régimen específico de sequía prolongada no podrá aplicarse en las zonas incluidas en la Red Natura 2000 o en la Lista de humedales de importancia internacional de acuerdo con el Convenio de Ramsar, en las que se considera prioritario el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos. La extensa Red Natura 2000, muchas veces asociada a ecosistemas fluviales, explica por qué sólo en 58 de 503 masas de agua, pudo establecerse un régimen de caudales ecológicos mínimos menos exigente en situaciones de sequía prolongada. Análisis posteriores realizados en el Estudio Ambiental Estratégico han reducido el número de masas donde podría aplicarse este régimen reducido, siempre que coincidan espacial y temporalmente con diagnósticos de alerta o emergencia en los indicadores de escasez, como se refleja en el apartado 7.1 de este plan y se ha explicado con mayor detalle en dicho Estudio Ambiental Estratégico. No obstante, aunque el PES carezca de fuerza jurídica para introducir cambios en el régimen de caudales ecológicos establecido en el Plan Hidrológico en condiciones de normalidad o sequía prolongada, siempre se aplicará la regla sobre supremacía del uso para abastecimiento de poblaciones establecida en el artículo 59.7 del TRLA, regla que podría condicionar el mantenimiento de los caudales ecológicos mínimos en

determinadas situaciones de escasez de los abastecimientos a poblaciones cuando no exista una alternativa razonable que pueda dar satisfacción a esta necesidad.

En el **Anexo I Régimen de caudales ecológicos en normalidad** se incluye una tabla con los caudales ecológicos mínimos establecidos en el plan hidrológico en 503 masas de agua, mientras que en el **Anexo II Régimen de caudales ecológicos en situación de sequía prolongada** se refleja el régimen a considerar en condiciones de sequía prolongada, establecido en el plan hidrológico vigente y aplicable en las condiciones reflejadas en el apartado 7.1.

El régimen de caudales ecológicos reflejado en estos anexos estará vigente en tanto no se modifique en la siguiente revisión del plan hidrológico, no estando su vigencia vinculada con la del presente Plan Especial de Sequía.

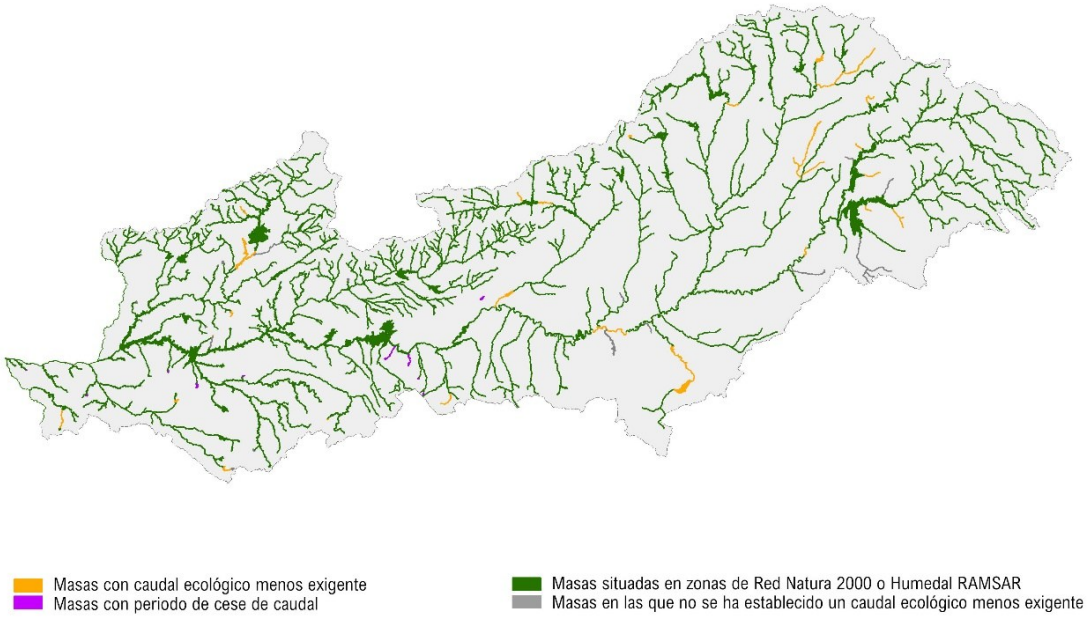


Figura 8. Masas de agua con restricciones ambientales en normalidad y en situación de sequía prolongada

2.4.2 Otras restricciones derivadas de condicionantes territoriales

La cooperación entre España y Portugal en las demarcaciones hidrográficas compartidas utiliza las estructuras existentes derivadas del Convenio sobre Cooperación para la Protección y el Aprovechamiento sostenible de las Aguas de las Cuencas hidrográficas hispanoportuguesas, también llamado Convenio de Albufeira. Este convenio tiene como objeto definir el marco de cooperación entre las partes para la protección de las aguas superficiales y subterráneas y de los ecosistemas acuáticos y terrestres directamente dependientes de ellos, y para el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos de las cuencas hidrográficas hispanoportuguesas.

Según este convenio, el volumen de sueltas en el embalse del Cedillo, situado en las inmediaciones de la frontera portuguesa, debe de alcanzar como mínimo los 2 700 hm^3 anuales, debe cumplir además con un compromiso trimestral (295 hm^3 entre octubre y diciembre; 350 hm^3 entre enero y

marzo; 220 hm³ entre abril y junio; 130 hm³ entre julio y septiembre) y debe liberar un mínimo 7 hm³ semanalmente.

Este volumen anual de 2 700 hm³ no se aplicaría en años excepcionales, caracterizados en función de unas precipitaciones anómalas respecto a las registradas históricamente:

a) Cuando la precipitación de referencia en la cuenca hidrográfica, acumulada desde el inicio del año hidrológico (1 de octubre) hasta el 1 de abril, sea inferior al 60% de la precipitación media acumulada en el mismo período;

b) Cuando la precipitación de referencia en la cuenca hidrográfica, acumulada desde el inicio del año hidrológico hasta el 1 de abril sea inferior al 70% de la precipitación media acumulada en la cuenca en el mismo período y la precipitación de referencia acumulada en el año hidrológico precedente hubiera sido inferior al 80% de la media anual.

En cuanto a los caudales integrales trimestrales, no se aplicarían en los trimestres en que la precipitación de referencia acumulada en un período de seis meses hasta el día 1 del tercer mes del trimestre sea inferior al 60% de la precipitación media acumulada en la cuenca en el mismo período. Cuando se diera esta situación tampoco se aplicarían los caudales semanales

2.5 Demandas y usos del agua

En este apartado se incorpora una síntesis de las demandas de agua de la demarcación, correspondientes a la situación actual (2022) extraída del Plan Hidrológico vigente. Para su presentación, las demandas se agrupan por las unidades territoriales de escasez anteriormente presentadas, buscando una mejor comprensión de éstas y de su posible vulnerabilidad a sufrir escasez.

2.5.1 Abastecimiento urbano

Las demandas para abastecimiento urbano se agrupan en 'unidades de demanda urbana' (UDU) que se caracterizan conforme a los requisitos fijados en el apartado 3.1.2.2.1 de la IPH. De acuerdo con la catalogación recogida en el Plan Hidrológico, la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo alberga 99 UDU, cuya agrupación para cada una de las UTE anteriormente definidas da lugar a los valores de demanda mensual y anual que se muestran en la Tabla 11.

Los núcleos de población más importantes de la Demarcación Hidrográfica del Tajo son aquellos correspondientes a Madrid y su zona de influencia con una población superior a los 6 millones de habitantes, representado más del 80% del total de la población. Están situados en la Unidad Territorial de Sequía UTS 04 (Jarama-Guadarrama) y en la Unidad Territorial de Escasez UTE 05 (Abastecimiento a Madrid).

Aunque el turismo es una actividad económica relevante, globalmente no afecta significativamente a la estacionalidad de la demanda de agua en el uso de abastecimiento.

En la tabla y figura siguientes se muestra la demanda mensual y anual para abastecimiento urbano y su distribución por UTE, que supone el 20,1% de la demanda total de la demarcación.

UTE	Demanda de abastecimiento a poblaciones (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	3,40	3,05	2,94	2,96	2,82	3,26	3,22	3,44	4,07	4,79	5,00	3,96	**42,92**
UTE02	0,30	0,24	0,21	0,24	0,22	0,22	0,27	0,30	0,44	0,52	0,61	0,42	**3,99**
UTE03	0,19	0,13	0,13	0,13	0,12	0,16	0,16	0,17	0,24	0,34	0,36	0,25	**2,40**
UTE04	3,54	3,20	3,13	3,12	2,81	3,11	3,07	3,62	4,07	4,30	4,21	3,80	**41,98**
UTE05	42,53	35,42	35,85	36,00	34,19	36,89	37,14	43,50	50,90	54,67	49,34	45,65	**502,08**
UTE06	3,00	2,61	2,53	2,40	2,38	2,58	2,69	3,04	3,89	4,51	4,73	3,70	**38,07**
UTE07	1,09	1,02	0,96	0,89	0,94	0,91	1,00	1,15	1,37	1,41	1,46	1,33	**13,52**
UTE08	1,33	1,10	1,11	1,12	1,04	1,30	1,28	1,33	1,71	2,25	2,47	1,71	**17,75**
UTE09	0,30	0,24	0,25	0,25	0,23	0,30	0,29	0,30	0,39	0,53	0,58	0,39	**4,06**
UTE10	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,17	0,17	0,17	0,22	0,29	0,31	0,22	**2,27**
UTE11	0,12	0,10	0,10	0,10	0,09	0,12	0,12	0,12	0,14	0,19	0,20	0,15	**1,55**
UTE12	0,66	0,60	0,61	0,61	0,57	0,66	0,64	0,68	0,73	0,82	0,86	0,73	**8,17**
UTE13	0,27	0,24	0,24	0,24	0,22	0,27	0,26	0,27	0,31	0,38	0,40	0,31	**3,43**
UTE14	0,93	0,77	0,79	0,79	0,74	0,93	0,90	0,94	1,16	1,53	1,65	1,17	**12,31**
UTE15	0,80	0,72	0,73	0,73	0,65	0,72	0,70	0,87	0,98	1,00	0,98	0,89	**9,77**
UTE16	0,21	0,18	0,18	0,18	0,17	0,21	0,21	0,21	0,26	0,33	0,36	0,26	**2,77**
Total	**58,87**	**49,77**	**49,91**	**49,90**	**47,34**	**51,81**	**52,14**	**60,11**	**70,87**	**77,86**	**73,53**	**64,93**	**707,03**

Tabla 11. Demanda de agua para abastecimiento a poblaciones (UDU) en cada UTE

2.5.2 Usos agrarios

La demanda de agua para uso agrario comprende la demanda agrícola y la ganadera que se agrupan en 'unidades de demanda agraria' (UDA), caracterizadas conforme a los requisitos fijados en el apartado 3.1.2.3.1 de la IPH. De acuerdo con la catalogación recogida en el Plan Hidrológico, en la Demarcación Hidrográfica del Tajo existen 148 UDA y 20 UDG, cuya agrupación para cada una de las UTE anteriormente definidas da lugar a los valores de demanda mensual y anual que se muestran en la Tabla 12.

La demanda bruta media para uso agrario en la Demarcación Hidrográfica del Tajo, en el año base 2019, asciende a 1 992,56 hm³/año, lo que supone el 56,57% del total de la demanda. De ellos, 1980,29 hm³/año son para el regadío y 12,27 hm³/año para el uso ganadero. El suministro se atiende con un 92,05% de origen superficial y un 7,95% de origen subterráneo. Los sistemas de regadío utilizados son tanto por gravedad como por aspersión y goteo, con una eficiencia global (transporte, distribución y aplicación) del regadío en la demarcación estimada en el 62%. Los retornos de la demanda agrícola (entendidos como demandas brutas suministradas menos las correspondientes demandas netas de los cultivos) han sido estimados en 402,8 hm³/año. La demanda de regadío agrícola se localiza especialmente en las UTE Eje del Tajo hasta Azután, Alagón y Tiétar.

En la siguiente tabla se resume la demanda mensual y anual del regadío y en la figura adjunta su distribución espacial.

UTE	Demanda de regadío (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	26,46	0,06	0,00	0,59	1,91	17,00	46,68	80,29	123,83	185,59	154,98	85,37	**722,75**
UTE02	1,37	0,00	0,00	0,00	0,01	1,44	2,17	4,28	7,32	12,28	9,99	4,99	**43,86**
UTE03	2,03	0,11	0,00	0,00	0,12	5,58	11,29	15,28	25,49	32,76	28,49	12,52	**133,67**
UTE04	0,07	0,01	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03	0,05	0,11	0,26	0,28	0,18	**1,00**
UTE05	1,13	0,01	0,00	0,00	0,01	0,19	0,90	1,36	2,57	4,41	4,22	2,56	**17,34**
UTE06	3,88	0,17	0,00	0,00	0,00	1,29	7,13	12,22	24,84	34,89	31,41	14,57	**130,41**
UTE07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE08	3,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	3,90	13,50	56,78	94,78	80,79	19,15	**272,75**
UTE09	12,35	0,00	0,00	0,00	0,00	2,53	11,68	41,39	67,95	104,98	109,72	70,97	**421,59**
UTE10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE11	0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,23	0,24	1,63	4,94	7,86	6,26	2,42	**23,82**
UTE12	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,20	0,70	1,71	2,92	2,72	1,41	**10,06**
UTE13	1,99	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	1,59	4,13	11,72	25,29	26,26	14,73	**86,05**
UTE14	3,46	0,00	0,00	0,00	0,17	0,95	3,77	9,20	20,46	33,28	31,33	13,97	**116,59**
UTE15	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,04	0,11	0,13	0,07	**0,39**
UTE16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Total	**56,90**	**0,36**	**0,00**	**0,59**	**2,22**	**29,94**	**89,58**	**184,06**	**347,75**	**539,41**	**486,57**	**242,91**	**1 980,29**

Tabla 12. Demanda de agua para regadío (UDA) en cada UTE

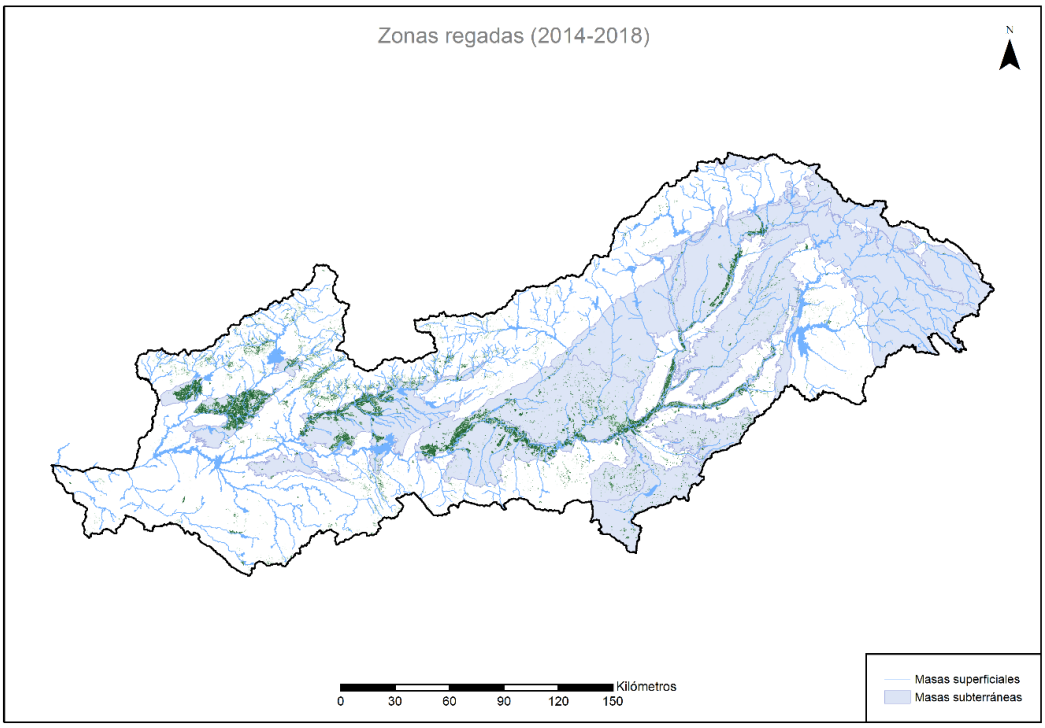


Figura 9. Zonas regadas en el periodo 2014-2018 en la cuenca del Tajo, obtenidas mediante teledetección

A continuación, se muestra la demanda ganadera mensual y anual de cada unidad territorial de Escasez (UTE). Supone tan solo el 0,35% de la demanda total.

UTE	Demanda ganadera (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	0,52	0,50	0,52	0,52	0,47	0,52	0,50	0,52	0,50	0,52	0,52	0,50	**6,08**
UTE02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	**0,36**
UTE03	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,07	0,08	0,08	0,07	**0,91**
UTE04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE06	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,08	0,09	0,09	0,08	**1,01**
UTE07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE08	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	0,07	**0,85**
UTE09	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	**0,60**
UTE10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,07**
UTE14	0,20	0,20	0,20	0,20	0,18	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	**2,39**
UTE15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Total	**1,04**	**1,01**	**1,04**	**1,04**	**0,94**	**1,04**	**1,01**	**1,04**	**1,01**	**1,04**	**1,04**	**1,01**	**12,27**

Tabla 13. Demanda de agua para ganadería (UDG) en cada UTE

2.5.3 Uso industrial

En este apartado se recoge la información correspondiente a las unidades de demanda industrial (UDI), que atienden a las industrias no conectadas a las redes de abastecimiento urbano.

Conforme a la catalogación recogida en el Plan Hidrológico, en la Demarcación Hidrográfica del Tajo existen 23 UDI, cuya caracterización se atiene a los requisitos fijados en el apartado 3.1.2.5.1 de la IPH. Su agrupación para cada una de las UTE anteriormente definidas da lugar a los valores de demanda que se muestran en la siguiente tabla.

UTE	Demanda industrial (no conectada a redes de abastecimiento) (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	1,55	1,53	1,39	1,43	1,43	1,53	1,48	1,49	1,53	1,62	1,24	1,49	**17,70**
UTE02	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14	0,11	0,13	**1,55**
UTE03	0,48	0,47	0,43	0,44	0,45	0,48	0,46	0,47	0,48	0,49	0,35	0,46	**5,45**
UTE04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE05	1,97	1,95	1,80	1,79	1,87	1,98	1,87	1,94	1,97	1,98	1,33	1,92	**22,37**
UTE06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05	**0,61**
UTE07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE08	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	**0,40**
UTE09	0,15	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,14	0,14	0,14	0,15	0,13	0,15	**1,71**
UTE10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE13	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	**0,11**

UTE	Demanda industrial (no conectada a redes de abastecimiento) (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE14	0,16	0,16	0,17	0,17	0,17	0,18	0,16	0,17	0,17	0,18	0,19	0,19	**2,06**
UTE15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Total	**4,53**	**4,49**	**4,14**	**4,19**	**4,28**	**4,55**	**4,32**	**4,43**	**4,52**	**4,65**	**3,43**	**4,43**	**51,95**

Tabla 14. Demanda de agua para uso industrial (UDI) en cada UTE

La demanda para uso industrial de la Demarcación Hidrográfica del Tajo, en el año base 2019, asciende a 51,95 hm³/año representando el 1,48% del total de la demanda, con un 53,3% de origen superficial y un 46,7% de origen subterráneo.

2.5.4 Usos industriales para producción de energía eléctrica

Las unidades de demanda para la producción de energía eléctrica comprenden la generación hidroeléctrica y la utilización del agua en centrales térmicas, nucleares, termosolares y de biomasa, especialmente para su refrigeración. Estas unidades se caracterizan conforme a los criterios fijados en el apartado 3.1.2.4 de la IPH.

La producción hidroeléctrica apenas supone un uso consuntivo del recurso, ya que el agua turbinada es siempre devuelta al sistema, aunque puede no serlo en la misma masa de agua, cauce o subcuenca en la que se produce la detracción. Por otra parte, la prioridad en este uso es menor que la de otros considerados preferentes, como el urbano o el agrario.

En las centrales térmicas, la mayor demanda se produce para refrigeración, de la cual parte se pierde por evaporación y parte retorna nuevamente al sistema en un punto de vertido controlado.

En la siguiente tabla y figura se presentan las centrales hidroeléctricas operativas en la demarcación con una potencia superior a los 10 MW, agrupadas por unidad territorial de escasez.

UTE	Centrales hidroeléctricas > 10 MW	
	Número	Potencia (MW)
UTE01	8	635,78
UTE02	0	0
UTE03	0	0
UTE04	0	0
UTE05	0	0
UTE06	4	126,06
UTE07	0	0
UTE08	0	0
UTE09	3	205,02
UTE10	0	0
UTE11	0	0
UTE12	0	0
UTE13	0	0

UTE	Centrales hidroeléctricas > 10 MW	
	Número	Potencia (MW)
UTE14	4	1 762,92
UTE15	0	0
UTE16	0	0
Total	**19**	**2 729,78**

Tabla 15. Centrales hidroeléctricas de > 10 MW. Número de instalaciones y potencia por sistema de explotación

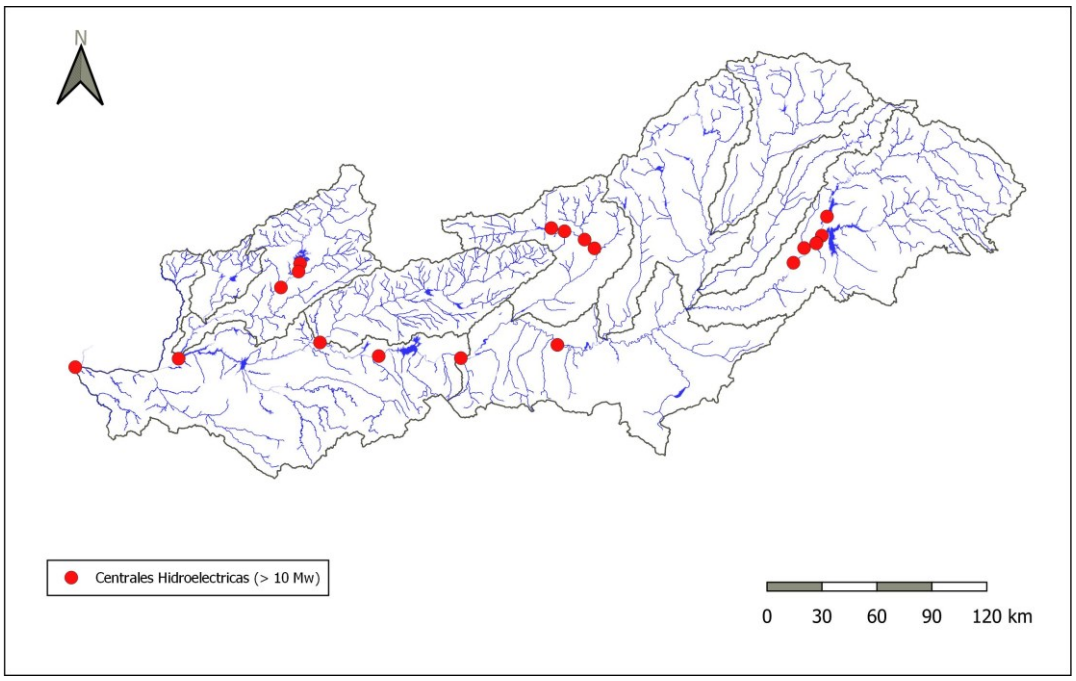


Figura 10. Distribución espacial de las centrales hidroeléctricas de > 10 MW para la producción de energía

Por otra parte, la Demarcación Hidrográfica del Tajo cuenta con una central térmica en Aceca, que consta de dos grupos de ciclo combinado y un grupo de fuel-gas, con una potencia total instalada de 1427 MW. Las centrales nucleares se ubican en Trillo y Almaraz, y tienen una potencia de 3 160 MW. En la siguiente tabla se resume la demanda mensual y anual de agua para la producción de energía no hidroeléctrica en cada UTE.

UTE	Demanda para la generación de energía no hidroeléctrica (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	5,89	5,70	5,89	5,89	5,32	5,89	5,70	5,89	5,70	5,89	5,89	5,70	**69,34**
UTE02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**

UTE	Demanda para la generación de energía no hidroeléctrica (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE14	64,17	62,19	53,29	39,86	40,78	48,15	46,68	54,67	61,12	62,21	68,97	72,53	**674,62**
UTE15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Total	**70,06**	**67,89**	**59,18**	**45,75**	**46,10**	**54,04**	**52,38**	**60,56**	**66,82**	**68,10**	**74,86**	**78,23**	**743,96**

Tabla 16. Demanda de agua para la generación de energía no hidroeléctrica por UTE (hm³/año)

2.5.5 Otros usos

A continuación, en la siguiente tabla se resume la demanda de agua para la producción de otros usos (fundamentalmente, uso recreativo de riego de parques y jardines) clasificada en cada UTE, que representa entorno al 0,76% de las demandas totales.

UTE	Demanda para otros usos (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,21	0,29	0,26	0,23	0,21	**1,43**
UTE02	0,02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,04	0,05	0,04	0,04	0,04	**0,24**
UTE03	0,06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,06	0,12	0,16	0,14	0,13	0,12	**0,79**
UTE04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE05	1,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,67	3,13	4,18	3,76	3,34	3,13	**20,89**
UTE06	0,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,09	0,18	0,24	0,21	0,19	0,18	**1,18**
UTE07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE08	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,19	0,25	0,22	0,20	0,19	**1,25**
UTE09	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,09	0,08	0,08	0,07	**0,47**
UTE10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,01	0,00	0,00	**0,03**
UTE14	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,07	0,09	0,09	0,08	0,07	**0,47**
UTE15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
UTE16	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	**0,00**
Total	**2,14**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**0,00**	**2,14**	**4,01**	**5,35**	**4,82**	**4,28**	**4,01**	**26,76**

Tabla 17. Demanda de agua para otros usos (UDO) por UTE (hm³/año)

2.5.6 Resumen de demandas

Reuniendo las demandas consuntivas anteriormente detalladas se obtienen los resultados que se muestran en la siguiente tabla, que expresa la demanda mensual y total anual de la demarcación para cada UTE.

UTE	Demanda total de la demarcación (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE01	37,93	10,84	10,74	11,37	11,95	28,19	57,69	91,84	135,91	198,66	167,85	97,23	**860,22**
UTE02	1,86	0,40	0,36	0,39	0,38	1,83	2,61	4,78	7,97	13,02	10,79	5,61	**50,00**

UTE	Demanda total de la demarcación (hm³/año)												
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
UTE03	2,84	0,79	0,64	0,65	0,76	6,30	12,05	16,11	26,43	33,80	29,40	13,43	**143,22**
UTE04	3,61	3,21	3,13	3,12	2,81	3,12	3,10	3,67	4,18	4,56	4,49	3,98	**42,98**
UTE05	47,30	37,38	37,65	37,79	36,07	39,06	41,58	49,93	59,62	64,82	58,22	53,26	**562,68**
UTE06	7,11	2,92	2,67	2,53	2,50	4,01	10,05	15,57	29,11	39,75	36,46	18,59	**171,28**
UTE07	1,09	1,02	0,96	0,89	0,94	0,91	1,00	1,15	1,37	1,41	1,46	1,33	**13,52**
UTE08	5,14	1,20	1,21	1,22	1,14	1,65	5,39	15,12	58,84	97,36	83,57	21,16	**293,00**
UTE09	12,89	0,44	0,44	0,44	0,42	3,04	12,20	41,96	68,63	105,80	110,55	71,63	**428,43**
UTE10	0,17	0,14	0,14	0,14	0,13	0,17	0,17	0,17	0,22	0,29	0,31	0,22	**2,27**
UTE11	0,36	0,10	0,10	0,10	0,09	0,35	0,35	1,75	5,08	8,05	6,46	2,56	**25,36**
UTE12	0,97	0,60	0,61	0,61	0,57	0,76	0,84	1,38	2,44	3,74	3,57	2,14	**18,22**
UTE13	2,28	0,25	0,26	0,26	0,24	0,64	1,86	4,43	12,05	25,69	26,68	15,07	**89,69**
UTE14	68,96	63,32	54,45	41,03	42,04	50,41	51,75	65,25	83,21	97,49	102,42	88,12	**808,45**
UTE15	0,81	0,72	0,73	0,73	0,65	0,72	0,71	0,88	1,02	1,12	1,11	0,96	**10,16**
UTE16	0,21	0,18	0,18	0,18	0,17	0,21	0,21	0,21	0,26	0,33	0,36	0,26	**2,77**
Total	**193,54**	**123,51**	**114,27**	**101,46**	**100,88**	**141,37**	**201,57**	**314,21**	**496,32**	**695,88**	**643,71**	**395,53**	**3 522,26**

Tabla 18. Demanda mensual y anual total por UTE (hm³/año)

Se observa que las Unidades que mayor volumen demandan son el Eje del Tajo hasta Azután, Abastecimiento a Madrid y Bajo Tajo.

En las tablas anteriores no se incluye ninguna de las demandas servidas a través del acueducto Tajo–Segura, que corresponden a otros ámbitos de planificación hidrológica. Estas demandas externas, excluidas de la tabla, sí que han sido simuladas en los modelos de AQUATOOL+, para poder tener en cuenta sus efectos sobre los sistemas de explotación.

2.6 Índice de explotación

En la siguiente tabla se muestran los índices de explotación (IE) característicos de las diferentes UTE, expresados por la relación entre el valor de la demanda mensual presentada en el apartado 2.5.6 y la aportación promedio en régimen natural de la serie de referencia presentada en el apartado 2.3.1. También se muestran los valores acumulados, teniendo en cuenta todas las aportaciones y demandas existentes aguas arriba de cada UTE.

El índice de explotación así definido es un primer indicador del grado de presión de la demanda sobre los recursos propios de la UTE. Cabe indicar que este indicador presenta limitaciones respecto al WEI+ descrito en el apartado 2.7, dado que tiende a sobrevalorar el grado de presión sobre los recursos hídricos, especialmente en los meses secos, al no considerar el papel de los retornos. A su favor, cuenta con la simplicidad del cálculo, tanto en términos mensuales como anuales.

UTE	Índice de explotación (%)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UTE01	64,2	12,8	7,3	6,0	7,3	16,9	37,5	72,4	158,5	346,4	396,8	255,8	**65,4**
UTE02	44,4	7,2	4,3	3,5	3,5	14,7	21,0	41,8	93,8	199,8	232,7	141,9	**50,0**

UTE	Índice de explotación (%)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UTE03	27,1	4,4	2,5	1,9	2,5	20,6	41,2	60,3	147,3	325,8	388,5	217,3	**57,8**
UTE04	80,6	26,8	18,7	17,3	17,4	18,4	18,7	28,1	66,0	198,1	311,0	261,7	**34,2**
UTE05	258,2	68,3	41,3	40,1	41,9	40,6	46,9	73,2	205,3	676,9	1541,0	1077,4	**87,3**
UTE06	37,7	5,6	2,8	2,7	3,4	5,1	15,7	33,2	130,7	373,4	756,0	546,5	**30,3**
UTE07	301,5	78,8	38,2	13,4	19,6	16,5	23,4	74,6	199,4	433,6	766,6	667,5	**47,7**
UTE08	6,0	0,7	0,4	0,4	0,5	0,8	3,5	13,4	104,4	314,8	429,6	135,9	**17,7**
UTE09	18,0	0,3	0,2	0,2	0,3	2,0	10,9	46,5	158,9	455,5	704,8	325,7	**34,7**
UTE10	10,6	5,3	4,1	4,3	4,3	4,5	4,1	4,5	9,0	20,4	30,7	30,4	**7,2**
UTE11	7,6	1,1	0,6	0,5	0,7	3,2	3,1	20,3	182,6	372,7	1395,9	207,0	**24,6**
UTE12	5,2	1,7	1,3	1,3	1,6	2,2	2,4	5,0	18,0	78,7	189,1	76,4	**6,0**
UTE13	15,2	0,7	0,4	0,3	0,5	1,7	7,1	20,5	131,1	551,4	846,6	345,5	**26,6**
UTE14	80,0	29,8	16,5	11,3	16,1	23,0	39,5	73,0	186,6	338,9	447,1	373,4	**44,7**
UTE15	154,8	25,9	24,7	30,8	22,9	33,2	93,5	429,5	744,4	10000,0	10000,0	2490,2	**68,6**
UTE16	104,4	29,3	14,8	13,7	14,0	18,0	19,3	32,2	162,7	256,2	878,1	683,2	**35,0**
Total	**48,4**	**15,0**	**8,7**	**6,8**	**8,9**	**13,2**	**23,9**	**48,4**	**144,8**	**360,3**	**497,7**	**307,7**	**41,4**

Tabla 19. Índice de explotación por UTE

UTE	Índice de explotación acumulado (%)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	ANUAL
UTE01	87,9	24,8	14,6	12,6	14,3	20,5	34,7	62,1	155,2	366,7	476,7	332,3	**60,9**
UTE02	44,4	7,2	4,3	3,5	3,5	14,7	21,0	41,8	93,8	199,8	232,7	141,9	**50,0**
UTE03	43,1	13,4	8,9	7,2	7,7	19,8	33,1	49,7	126,1	302,6	376,1	226,0	**49,9**
UTE04	80,6	26,8	18,7	17,3	17,4	18,4	18,7	28,1	66,0	198,1	311,0	261,7	**34,2**
UTE05	258,2	68,3	41,3	40,1	41,9	40,6	46,9	73,2	205,3	676,9	1541,0	1077,4	**87,3**
UTE06	37,7	5,6	2,8	2,7	3,4	5,1	15,7	33,2	130,7	373,4	756,0	546,5	**30,3**
UTE07	301,5	78,8	38,2	13,4	19,6	16,5	23,4	74,6	199,4	433,6	766,6	667,5	**47,7**
UTE08	6,0	0,7	0,4	0,4	0,5	0,8	3,5	13,4	104,4	314,8	429,6	135,9	**17,7**
UTE09	15,0	0,7	0,5	0,4	0,6	2,1	8,2	32,7	124,4	396,5	665,1	294,5	**28,1**
UTE10	10,6	5,3	4,1	4,3	4,3	4,5	4,1	4,5	9,0	20,4	30,7	30,4	**7,2**
UTE11	7,6	1,1	0,6	0,5	0,7	3,2	3,1	20,3	182,6	372,7	1395,9	207,0	**24,6**
UTE12	5,2	1,7	1,3	1,3	1,6	2,2	2,4	5,0	18,0	78,7	189,1	76,4	**6,0**
UTE13	15,2	0,7	0,4	0,3	0,5	1,7	7,1	20,5	131,1	551,4	846,6	345,5	**26,6**
UTE14	48,4	15,0	8,7	6,8	8,9	13,2	23,9	48,4	144,8	360,3	497,7	307,7	**41,4**
UTE15	154,8	25,9	24,7	30,8	22,9	33,2	93,5	429,5	744,4	10000,0	10000,0	2490,2	**68,6**
UTE16	104,4	29,3	14,8	13,7	14,0	18,0	19,3	32,2	162,7	256,2	878,1	683,2	**35,0**
Total	**48,4**	**15,0**	**8,7**	**6,8**	**8,9**	**13,2**	**23,9**	**48,4**	**144,8**	**360,3**	**497,7**	**307,7**	**41,4**

Tabla 20. Índice de explotación acumulado por UTE

2.7 Consideración del riesgo de impactos por sequía

En los últimos decenios, los extremos climáticos han causado impactos en los sistemas naturales y humanos en todos los continentes y océanos. En Europa, se espera que siga aumentando la frecuencia e intensidad de los episodios de sequía con pérdidas en la producción de cultivos debido a la combinación de calor y sequedad, así como un agravamiento de los problemas de escasez de agua para múltiples sectores interconectados, incluyendo la producción hidroeléctrica. Además, ya han podido constatarse cambios sustanciales en la estructura de los ecosistemas terrestres, de aguas continentales y marinos, en la distribución geográfica de las especies y en los calendarios (fenología)[31].

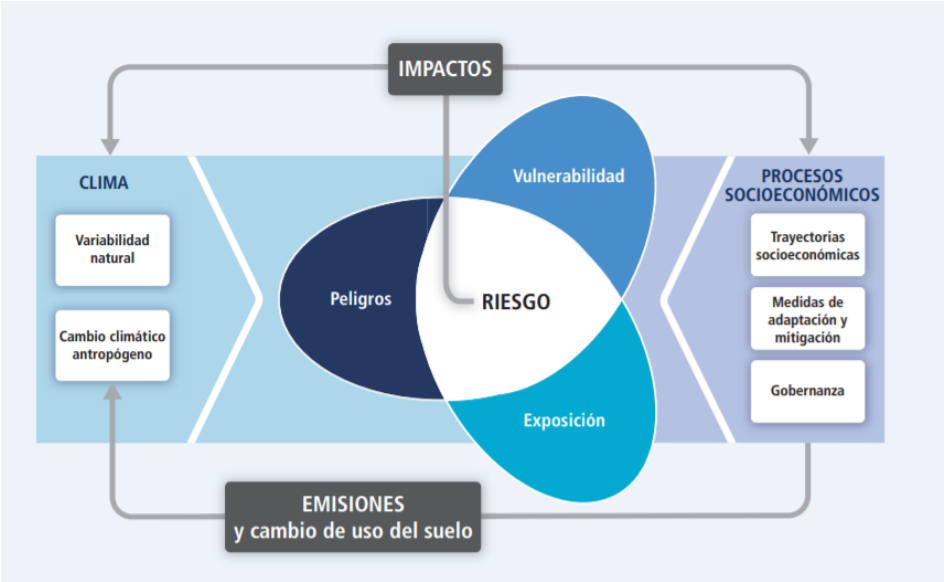


Figura 11. Conceptos básicos del análisis de riesgos climáticos (IPCC 2014) [32]

El concepto de riesgo es fundamental en el tratamiento de estos eventos. El riesgo surge de las interacciones dinámicas entre los peligros relacionados con el clima, la exposición y la vulnerabilidad de los sistemas humanos y ecológicos afectados. Estas tres componentes están influidas por una amplia gama de factores, como el cambio climático antropogénico, la variabilidad natural del clima y el desarrollo socioeconómico.

[31] IPCC, 2022: Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, M. Tignor, E.S. Poloczanska, K. Mintenbeck, A. Alegría, M. Craig, S. Langsdorf, S. Löschke, V. Möller, A. Okem, B. Rama (eds).]. Cambridge University Press. Cambridge University Press, Cambridge, UK and New York, NY, USA, 3056 pp., doi:10.1017/9781009325844. https://report.ipcc.ch/ar6/wg2/IPCC_AR6_WGII_FullReport.pdf

[32] IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds).]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs. https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/2018/03/ar5_wgII_spm_es-1.pdf

La Ley 7/2021, de 20 de mayo requiere que la planificación y la gestión del agua incluya el tratamiento de los riesgos derivados del cambio climático, en particular los derivados de los cambios en la frecuencia e intensidad de fenómenos extremos. Se reclama explícitamente anticipar los impactos previsibles del cambio climático, identificando y analizando el nivel de exposición y la vulnerabilidad de las actividades socioeconómicas y los ecosistemas, así como desarrollar medidas que disminuyan tal exposición y vulnerabilidad.

En efecto, el objetivo de la gestión del riesgo y la adaptación al cambio climático es reducir la exposición y la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia a los posibles efectos adversos de los extremos climáticos, aunque los riesgos no puedan eliminarse por completo. Para ello, deben actuar conjuntamente los planes hidrológicos incorporando medidas de adaptación para reequilibrar los balances, y los planes de sequías determinando la gestión idónea para superar los inevitables eventos de sequía con mínimo impacto.

El modelo de gestión que representan los planes especiales de sequía integra el tratamiento de estas componentes de riesgo, aunque no lo haya hecho, hasta ahora, de una forma explícita. En el marco de estos nuevos planes, se han seleccionado una serie de indicadores para facilitar su consideración en términos de evaluación de los impactos esperados, y que sirvan como base sobre la que elaborar un análisis de tendencias de evolución del riesgo. En la tabla adjunta se confrontan las definiciones de las componentes de riesgo (IPCC 2022) con los indicadores propuestos.

La **amenaza o peligro** se define como la ocurrencia potencial de un evento o tendencia física natural o inducida por el hombre que puede causar la pérdida de vidas, lesiones u otros impactos en la salud, así como daños y pérdidas a la propiedad, la infraestructura, los medios de subsistencia, la prestación de servicios, los ecosistemas y los recursos ambientales.	A los efectos de los planes especiales de sequía, se entiende que esta componente queda bien reflejada por el propio **indicador de sequía prolongada** que viene a caracterizar las anomalías naturales y su potencial de impacto en la hidrología.
La **exposición** se define como la presencia de personas; medios de vida; especies o ecosistemas; funciones, servicios y recursos medioambientales; infraestructuras; o activos económicos, sociales o culturales en lugares y entornos que podrían verse afectados negativamente.	Los planes hidrológicos y los planes especiales de sequía contienen indicadores relevantes para calibrar el grado de exposición a la sequía, tomando como referencia cada unidad territorial de escasez. Pueden avanzarse como principales indicadores primarios de exposición: • la población equivalente atendida • la superficie regada • la potencia hidroeléctrica instalada

La **vulnerabilidad** se define como la propensión o predisposición a ser afectado negativamente y abarca una variedad de conceptos y elementos, incluyendo la sensibilidad o susceptibilidad al daño y la falta de capacidad para hacer frente y adaptarse.	El presente PES, permite caracterizar la vulnerabilidad, que se refleja en la mayor o menor frecuencia de las **situaciones de escasez** (alerta y emergencia) que se determinan en los capítulos 5 y 6. Los planes hidrológicos también aportan características de los sistemas que son indicativos de su vulnerabilidad (indicadores complementarios): • la garantía volumétrica de las demandas. • el grado de **sobreexplotación de las aguas subterráneas**. • los valores del **indicador WEI+**

Un resumen de los valores de los indicadores de exposición y vulnerabilidad se presenta en la siguiente tabla.

UTE	Indicadores de exposición			Indicadores de vulnerabilidad			
	Habitantes	Superficie regada (ha)	Potencia instalada (MW)	Permanencia en fases de alerta o emergencia (%)	Garantía volumétrica uso abast. (%)	Garantía volumétrica uso agrario (%)	Garantía volumétrica resto usos (%)
UTE 01	236 199	54 612,07	635,78	1,8%	100,00%	99,46%	100,00%
UTE 02	28 826	3 919,27	0,00	41,3%	98,16%	88,94%	99,17%
UTE 03	3 667	14 942,67	0,00	33,1%	100,00%	98,56%	100,00%
UTE 04	390 452	0,00	0,00	17,1%	100,00%	---	---
UTE 05	6 363 437	0,00	0,00	1,8%	100,00%	---	100,00%
UTE 06	361 161	11 607,29	126,06	13,5%	99,97%	99,42%	100,00%
UTE 07	123 381	0,00	0,00	27,2%	99,99%	---	---
UTE 08	44 418	15 296,92	0,00	10,5%	100,00%	93,98%	---
UTE 09	0	40 767,25	205,02	10,3%	---	99,99%	---
UTE 10	17 035	0,00	0,00	17,3%	99,06%	---	---
UTE 11	3 958	1 766,00	0,00	1,6%	100,00%	99,73%	---
UTE 12	39 913	0,00	0,00	0,8%	100,00%	---	---
UTE 13	22 751	9 195,39	0,00	8,9%	99,86%	99,06%	---
UTE 14	0	13 485,64	1 762,92	13,3%	---	100,00%	100,00%
UTE 15	102 134	0,00	0,00	34,7%	100,00%	---	---
UTE 16	21 355	0,00	0,00	6,9%	99,99%	---	---
Total	7 758 687	165 592,50	**2 729,78**	**1,2%**	99,99%	98,98%	99,99%

Tabla 21. Indicadores de exposición y vulnerabilidad por UTE

Las cifras de los **indicadores de exposición** (población equivalente servida, superficie regada y potencia hidroeléctrica instalada) son coherentes con las estimaciones del plan hidrológico y los contenidos de otros apartados de este documento.

Respecto al **indicador principal de vulnerabilidad**, la permanencia en fases de alerta o emergencia, su estimación procede de las determinaciones del presente PES. Los otros indicadores corresponden a la garantía volumétrica de las unidades de demanda consideradas en cada UTE, desglosando entre el uso de abastecimiento, el agrario (que incluye regadío y ganadería) y el resto de usos (uso industrial y usos recreativos).

La garantía volumétrica es un indicador que compara la cantidad de agua servida con la demanda teórica total de una demanda, a lo largo de toda la serie de aportaciones simulada. En este caso, las unidades de demanda vinculadas con cada UTE se han agrupado por usos y se han ponderado en función de la magnitud de cada demanda. El hecho de que la garantía volumétrica de una UTE no alcance el 100% supone que alguna de las demandas asociada a dicha UTE ha padecido restricciones a lo largo de la serie simulada.

Al contrario que el criterio de garantía de la IPH, la garantía volumétrica refleja un comportamiento medio de dicha demanda a lo largo de toda la serie simulada. Los resultados que arroja este indicador son por tanto más halagüeños que los que arroja el criterio de garantía de la IPH: una alta garantía volumétrica no garantiza que no se incumpla el criterio de garantía de la IPH en alguna de las unidades de demanda que componen cada UTE, como puede comprobarse en el apartado 4.2 del anejo 6 del Plan Hidrológico vigente.

Otro indicador complementario procedente de las determinaciones del Plan Hidrológico es el WEI+, que es un indicador general de la escasez de agua que compara el consumo del agua con los recursos disponibles. Responde a la formulación general:

WEI+ = (Extracción - Retornos) / Recursos hídricos renovables

El valor del indicador WEI+ para el conjunto de la demarcación hidrográfica del Tajo, se estimó en el plan hidrológico en el 30,66%. En la siguiente tabla se muestra el indicador WEI+ para cada una de las UTE.

UTE	UTE01	UTE02	UTE03	UTE04	UTE05	UTE06	UTE07	UTE08	UTE09	UTE10	UTE11	UTE12	UTE13	UTE14	UTE15	UTE16	Total
WEI+ (%)	44,47%	39,56%	33,02%	45,53%	68,19%	48,58%	53,41%	12,16%	26,14%	8,19%	29,91%	6,19%	25,79%	30,66%	72,82%	38,42%	30,66%

Tabla 22. Indicador WEI+ por UTE

2.8 Niveles de garantía

Los modelos de balance realizados para el plan hidrológico proporcionan el cálculo de la garantía de cada unidad de demanda, una vez asegurados los caudales ecológicos. Los criterios para el grado de cumplimiento de la garantía, particulares para cada tipo de demanda, son los establecidos por la IPH.

A continuación, se adjunta una tabla resumen por UTE con el déficit medio anual de suministro de cada tipo de demanda establecida.

UTE	Déficit medio anual (hm³/año) por tipo de unidad de demanda					
	UDU	UDA	UDG	UDI	UDO	TOTAL
UTE01	0,69	25,69	0	0	0	26,38

UTE	Déficit medio anual (hm³/año) por tipo de unidad de demanda					
	UDU	UDA	UDG	UDI	UDO	TOTAL
UTE02	0,02	4,1	0	0	0	4,13
UTE03	0	13,28	0	0	0	13,28
UTE04	0	0,05	0	0	0	0,05
UTE05	0,04	6,29	0	0	0	6,32
UTE06	0,01	9,17	0	0	0	9,17
UTE07	0	0	0	0	0	0
UTE08	0,38	45,87	0	0	0,01	46,26
UTE09	0	5,28	0	0	0	5,28
UTE10	0	0	0	0	0	0
UTE11	0,09	1,89	0	0	0	1,99
UTE12	0	0,65	0	0	0	0,65
UTE13	0,01	0,92	0	0	0	0,93
UTE14	0,66	7,98	0	0	0	8,63
UTE15	0	0,32	0	0	0	0,32
UTE16	0,04	0	0	0	0	0,04
Total	**1,94**	**121,49**	**0**	**0**	**0,01**	**123,44**

Tabla 23. Déficit medio anual por UTE y tipo de demanda

Los balances realizados dan como resultado el cumplimiento de los criterios de garantía de la IPH en todas las unidades de demanda, a excepción de las indicadas en las siguientes dos tablas.

UTE	Código UDU	Nombre UDU	Nº meses déficit > 10% DM	Nº décadas déficit > 8% DA	Garantía Volumétrica (%)
1	SAT06A04	Mancomunidad del Río Pusa	11	32	98,52%
2	SAT02A01	Alto Tajuña	17	24	96,52%
2	SAT02A02	Mancomunidad del Río Tajuña	73	32	98,16%
3	SAT03A01	Cabecera del Henares	40	36	92,31%
3	SAT03A02	Cuenca del río Salado	57	38	77,96%
3	SAT03A03	Cuenca del río Cañamares	51	38	78,31%
3	SAT03A04	Cabecera del Bornova	33	36	87,86%
4	SAT03A06	Cuenca del Sorbe	56	37	89,66%
5	SAT04A01	Cabecera del Jarama	20	34	96,43%
5	SAT04A02	Cuenca del Lozoya	21	35	93,45%
6	SAT05A01	Cabecera del Alberche	8	21	98,80%
8	SXP07A03	Sierra de San Vicente	2	8	99,64%
8	SXP07A05	Cabecera del Guadyerbas	106	38	75,65%
8	SXP07A07	Comarca de la Vera	8	14	98,77%
10	SXP08A02	Mancomunidad del Embalse de Béjar	5	26	99,06%
11	SXP08A03	Cuenca del río Ambroz	51	38	91,03%
12	SXP08A08	Cabecera del río Jerte	14	36	97,10%
13	SXP09A01	Cabecera del río Borbollón	11	30	98,02%
14	SXP10A08	Cuenca del río Almonte	11	30	98,37%
14	SXP10A14	Comarca de Valencia de Alcántara	152	36	74,38%
14	SXP10A15	Cabecera del Río Erjas	121	38	70,32%

Tabla 24. Unidades de demanda urbana (UDU) que no cumplen los criterios de garantía de la IPH

UTE	Código UDA	Nombre UDA	Déficit (%) acumulado en 1 año	Déficit (%) acumulado en 2 años	Déficit (%) acumulado en 10 años	Garantía Volumétrica (%)
1	SAT01R07	Reg. cuenca alta del Tajo	97,87%	185,32%	531,28%	65,64%
1	SAT01R08	Reg. cuenca del río Gallo	97,99%	191,90%	551,59%	66,44%
1	SAT01R09	Reg. cuenca del río Cifuentes	96,79%	184,11%	806,55%	23,47%
1	SAT01R10	Reg. cuenca de Entrepeñas	96,12%	181,60%	505,18%	67,11%
1	SAT01R13	Reg. cuenca del río Trabaque	40,60%	64,98%	190,25%	85,48%
1	SAT01R14	Reg. cuenca de Buendía	61,81%	122,73%	600,32%	43,03%
1	SAT01R15	Reg. cuenca del río Garigay	71,23%	142,47%	690,41%	34,25%
1	SAT01R16	Reg. cuenca del río Mayor	38,44%	75,37%	349,35%	66,39%
1	SAT01R17	Reg. cuenca del Tajo en Aranjuez	57,48%	99,44%	294,09%	75,47%
1	SAT04R04	Reg. cuenca media del Jarama	54,26%	82,77%	263,95%	75,18%
1	SAT04R07	Reg. cuenca baja del Jarama	42,70%	81,21%	298,17%	73,50%
1	SAT04R10	Reg. alto Jarama	64,97%	121,33%	491,84%	53,19%
1	SAT06R04	Z.R. de Mora	100,00%	200,00%	945,59%	27,64%
1	SAT06R06	Reg. cuenca del arroyo Martín Román	100,00%	200,00%	999,55%	0,60%
1	SAT06R07	Reg. cuenca del río Algodor	66,05%	113,47%	483,47%	55,81%
1	SAT06R08	Reg. cuenca de Castrejón	47,61%	91,59%	384,76%	63,32%
1	SAT06R09	Reg. cuenca del arroyo Cuevas	89,73%	179,46%	897,30%	11,15%
1	SAT06R10	Reg. cuenca del río Torcón	100,00%	199,11%	945,53%	7,90%
1	SAT06R11	Reg. cuenca del río Cedena	67,12%	132,14%	645,07%	38,32%
1	SAT06R12	Reg. cuenca del río Pusa	83,66%	157,20%	647,44%	39,50%
1	SAT06R13	Reg. cuenca del río Sangrera	83,59%	160,81%	771,21%	24,49%
1	SAT06R14	Reg. cuenca del Tajo en Montalbán	90,60%	176,46%	849,97%	15,80%
1	SAT06R15	Reg. cuenca del río Gévalo	62,02%	120,04%	516,59%	54,57%
1	SAT06R16	Reg. cuenca de Azután	85,20%	170,39%	842,32%	18,47%
1	SAT06R18	Reg. Algodor	100,00%	200,00%	952,16%	28,96%
2	SAT02R03	Reg. cuenca del río Ungría	63,74%	95,59%	214,89%	82,99%
2	SAT02R04	Reg. cuenca del río San Andrés	85,40%	165,63%	733,34%	29,01%
2	SAT02R05	Reg. cuenca baja del Tajuña	41,28%	69,37%	196,41%	83,59%
2	SAT02R06	Reg. Tajuña Guadalajara	100,00%	165,58%	237,02%	84,63%
2	SAT02R07	Reg. Tajuña Madrid	63,76%	96,87%	136,21%	90,31%
3	SAT03R04	Reg. cuenca alta del Henares	72,55%	104,33%	251,35%	79,15%
3	SAT03R05	Reg. cuenca del río Dulce	83,55%	146,74%	408,96%	69,92%
3	SAT03R07	Reg. cuenca del río Badiel	68,09%	125,20%	431,46%	61,04%
3	SAT03R08	Reg. cuenca baja del Henares	51,34%	77,85%	212,79%	83,36%
4	SAT03R06	Reg. cuenca del río Sorbe	39,00%	41,70%	100,40%	92,66%
5	SAT04R02	Reg. cuenca alta del Jarama	100,00%	200,00%	986,34%	2,92%
5	SAT04R03	Reg. cuenca del río Lozoya	70,64%	133,90%	582,72%	47,10%
5	SAT04R05	Reg. cuenca del río Guadalix	100,00%	200,00%	979,25%	4,91%
5	SAT04R06	Reg. cuenca del río Manzanares	56,16%	110,42%	426,94%	67,65%
5	SAT04R08	Reg. cuenca alta del Guadarrama	71,74%	113,47%	446,70%	60,00%
6	SAT05R02	Reg. cuenca alta del Alberche	50,58%	100,41%	422,41%	59,96%
6	SAT05R04	Reg. cuenca del río Perales	58,26%	113,33%	476,14%	55,55%

UTE	Código UDA	Nombre UDA	Déficit (%) acumulado en 1 año	Déficit (%) acumulado en 2 años	Déficit (%) acumulado en 10 años	Garantía Volumétrica (%)
6	SAT05R05	Reg. cuenca baja del Alberche	49,56%	87,14%	333,28%	69,21%
8	SXP07R04	Reg. cuenca de la garganta de las Torres	71,65%	128,55%	507,07%	55,90%
8	SXP07R05	Reg. cuenca de la garganta de Lanzahíta	69,76%	119,67%	420,10%	64,39%
8	SXP07R06	Reg. cuenca del río Ramacastañas	85,05%	120,42%	259,85%	79,91%
8	SXP07R07	Reg. cuenca del río Arenal	85,41%	142,62%	456,56%	63,31%
8	SXP07R08	Reg. cuenca de Navalcán	100,00%	200,00%	785,56%	25,34%
8	SXP07R09	Reg. cuenca del río Arbillas	91,10%	163,84%	635,51%	43,76%
8	SXP07R10	Reg. cuenca de la garganta de Sta. María	93,01%	176,97%	726,04%	32,66%
8	SXP07R11	Reg. cuenca de Rosarito	59,58%	110,29%	463,21%	57,10%
8	SXP07R12	Reg. cuenca de la garganta de Chilla	93,27%	128,74%	284,29%	78,05%
8	SXP07R13	Reg. cuenca de la garganta de Alardos	94,47%	132,93%	304,47%	75,60%
8	SXP07R15	Reg. cuenca del arroyo de Alcañizo	60,88%	89,36%	295,50%	76,52%
8	SXP07R16	Reg. cuenca de la garganta de Cuartos	94,01%	151,94%	288,14%	80,46%
8	SXP07R17	Reg. cuenca del arroyo de Sta. María	63,03%	113,82%	500,35%	52,71%
8	SXP07R18	Reg. cuenca de la garganta Jaranda	94,00%	162,65%	512,32%	55,45%
8	SXP07R20	Reg. cuenca baja del Tiétar	47,47%	60,95%	136,75%	89,98%
9	SXP08R04	Reg. cuenca alta del Alagón	41,44%	73,11%	234,92%	79,30%
9	SXP08R05	Reg. cuenca del río Cuerpo de Hombre	60,81%	121,48%	563,23%	47,88%
9	SXP08R07	Reg. cuenca de Gabriel y Galán	46,82%	79,60%	198,33%	88,71%
11	SXP08R06	Reg. cuenca del río Ambroz	63,26%	117,50%	374,72%	67,09%
12	SXP08R08	Reg. cuenca del río Jerte	77,41%	96,88%	294,83%	77,11%
13	SXP09R02	Reg. cuenca de Borbollón	24,56%	46,01%	220,00%	78,73%
13	SXP09R03	Reg. cuenca de Rivera de Gata	73,92%	123,76%	515,34%	51,65%
14	SXP10R05	Z.R. del Salor	50,99%	54,00%	82,82%	96,24%
14	SXP10R06	Z.R. de Casas de Don Antonio	35,87%	62,50%	285,25%	72,39%
14	SXP10R07	Reg. cuenca de Valdecañas	95,52%	135,36%	431,51%	65,43%
14	SXP10R08	Reg. cuenca del río Ibor	22,57%	43,40%	188,19%	85,84%
14	SXP10R09	Reg. cuenca de Torrejón - Tajo	55,26%	67,54%	177,19%	85,19%
14	SXP10R10	Reg. cuenca del arroyo de la Vid	86,83%	167,42%	706,36%	36,09%
14	SXP10R12	Reg. cuenca del río Almonte	66,06%	129,94%	581,94%	43,68%
14	SXP10R13	Reg. cuenca del río Tamuja	51,83%	101,34%	494,74%	52,49%
14	SXP10R15	Reg. cuenca del río Erjas	72,66%	90,02%	268,66%	84,65%
14	SXP10R16	Reg. cuenca alta del río Salor	62,92%	76,85%	177,55%	85,92%
14	SXP10R17	Reg. cuenca del río Ayuela	82,41%	164,65%	800,87%	20,33%
14	SXP10R18	Reg. cuenca baja del río Salor	83,03%	165,57%	789,43%	22,92%
14	SXP10R19	Reg. cuenca de la Rivera Avid	99,02%	195,11%	922,80%	10,11%
14	SXP10R20	Reg. cuenca de Cedillo	96,93%	100,00%	267,29%	86,73%
15	SXP10R14	Reg. cuenca del río Guadiloba	100,00%	194,91%	875,57%	16,79%

Tabla 25. Unidades de demanda agrícola (UDA) que no cumplen los criterios de garantía de la IPH

Por último, es importante recordar que las medidas para paliar la escasez estructural han de plantearse en el plan hidrológico de la cuenca.

3 Descripción detallada de las Unidades Territoriales de Escasez (UTE)

Cada unidad territorial de escasez (UTE) definida en el apartado anterior se erige como el ámbito de análisis del Plan Especial de Sequias a efectos de escasez. Estas UTE se conforman, de forma semejante a los sistemas de explotación, por masas de agua superficial y subterránea, obras e instalaciones de infraestructura hidráulica, normas de utilización del agua derivadas de las características de las demandas y reglas de explotación que, aprovechando los recursos hídricos naturales, y de acuerdo con su calidad, permitan establecer los suministros de agua que configuran la oferta de recursos disponibles del sistema de explotación, cumpliendo con los objetivos ambientales.

En los siguientes subapartados se facilita, para cada unidad territorial de escasez, información precisa que pretende facilitar un análisis sencillo de la situación actual para poder contextualizar las situaciones de escasez coyuntural. Se describen las principales infraestructuras de regulación y sus condicionantes, las demandas y las restricciones ambientales más significativas de cada UTE. Mediante un esquema, se muestra la topología general de la UTE, distinguiendo entre aportaciones reguladas y no reguladas, entre demandas directa e indirectamente relacionadas con la UTE.

Conviene tener en cuenta que, en el apartado 2.5., se han indicado la totalidad de las demandas incluidas en el territorio delimitado por la UTE, mientras que el presente epígrafe se centra en detallar las demandas más relevantes, que serán por lo general las utilizadas para determinar los umbrales de escasez.

3.1 UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN

La UTE 01 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de agua superficial situadas en el eje del río Tajo, desde el embalse de Bolarque hasta la cola del embalse de Azután.

Este sistema engloba el río hasta el embalse de Azután. Además de las aportaciones de la cabecera del Tajo y del Guadiela, en su recorrido se van agregando los caudales de sus afluentes, entre los que destacan el río Jarama, el Guadarrama, y el Alberche.

Infraestructuras de regulación

Los recursos hídricos de esta UTE son gestionados por un conjunto de embalses en el río Tajo, a los que se suma la regulación del río Algodor afluente por la margen izquierda.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm^3)	Total (hm^3)
Entrepeñas	Tajo	1956	Gravedad	87	802,6	**2 453,6**
Buendía	Guadiela	1958	Gravedad	79	1 651,0	
Zorita	Tajo	1947	Gravedad	19	2,6	**138,0**
Almoguera	Tajo	1947	Gravedad	25	6,5	
Estremera	Tajo	1950	Contrafuertes	13	0,5	
Valdajos	Tajo	1 530	Gravedad	5	0,5	
Embocador	Tajo	1 530	Gravedad	4	0,2	
Castrejón	Tajo	1967	Gravedad	26	43,7	
Azután	Tajo	1969	Contrafuertes	55	84,0	
Finisterre	Algodor	1977	Mat. Suelos	47	132,9	**140,9**
El Castro	Algodor	1974	Gravedad	36	8,0	

Tabla 26. Principales presas de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en los embalses hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta.

	CURVA DE RESGUARDO (hm^3)											
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Entrepeñas	802,56	802,56	627,84	627,84	627,84	802,56	802,56	802,56	802,56	802,56	802,56	802,56
Buendía	1 651,00	1 651,00	1 525,43	1 525,43	1 525,43	1 651,00	1 651,00	1 651,00	1 651,00	1 651,00	1 651,00	1 651,00
SUMA	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 153,27**	**2 153,27**	**2 153,27**	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 453,56**	**2 453,56**

Tabla 27. Curva de resguardo de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Volúmenes mínimos

Si dejamos de lado posibles condicionantes ambientales para mantener la ictiofauna, ambos embalses se pueden vaciar prácticamente del todo (V_{MUERTO} < 1 hm³). Para que puedan funcionar las tomas hidroeléctricas, Entrepeñas debería mantener una reserva mínima de 22,3 hm³ y Buendía otra de 46,9 hm³.

Esquema del Sistema

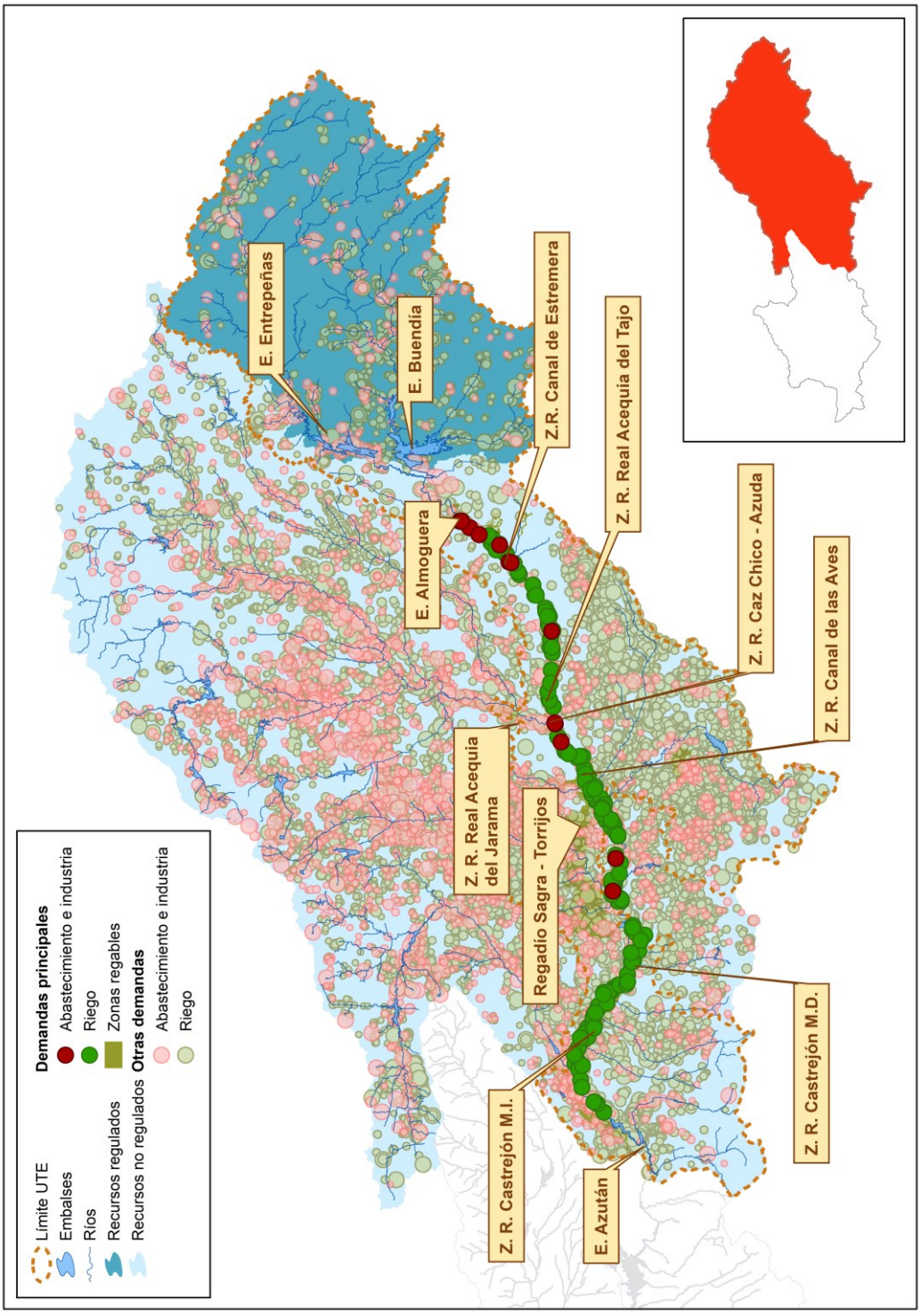


Figura 12. Croquis de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Demandas y restricciones medioambientales

En el punto 2.5. se han indicado la totalidad de las demandas incluidas en el territorio delimitado por la UTE. En el presente epígrafe se señalan las demandas más relevantes, aquellas que tiene su toma en el eje del Tajo y se usarán para determinar los indicadores de escasez.

Tres unidades de demanda urbana tienen su toma principal en el eje del Tajo, aguas arriba de la confluencia con el Jarama: la Mancomunidad del Girasol, la Mancomunidad de Aguas del río Algodor y los seis municipios que componen la UDU de Aranjuez. En conjunto suman una población de 236 000 habitantes.

El principal consumo que soporta el eje del Tajo responde, no obstante, a las grandes zonas regables de iniciativa pública: desde el eje del Tajo se atienden las zonas regables de Estremera, Real Acequia del Tajo, Caz Chico-Azuda, Canal de las Aves, Illana-Leganiel, Almoguera (pendiente de desarrollo), La Sagra - Torrijos, Canal de Castrejón márgenes derecha e izquierda, Real Acequia del Jarama (parcialmente) y Canal Bajo del Alberche (sólo en situaciones de escasez). También existen numerosos aprovechamientos de iniciativa privada a lo largo de todo el tramo. Esto supone más de 45 000 ha de regadío que se atienden de forma ordinaria desde el tramo del Tajo que trata esta UTE.

En la tabla siguiente aparecen desglosadas estas unidades de demanda:

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SAT01A07	Mancomunidad del Girasol	23 662	4,771
SAT01A08	Mancomunidad Aguas del río Algodor	133 578	18,401
SAT01A09	Aranjuez (CYII)	78 959	6,963
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SAT01R01	Z.R. de Estremera	2 903,17	18,86
SAT01R02	Z.R. de la Real Acequia del Tajo	1 943,16	23,32
SAT01R03	Z.R. de Caz Chico - Azuda	1 401,24	16,81
SAT01R04	Z.R. del Canal de las Aves	3 820,64	42,86
SAT01R05	Z.R. de Illana - Leganiel	1 575,49	10,24
SAT01R05b	Z. R. de Almoguera	0,00	0,00
SAT01R18	Reg. Bolarque - Almoguera	900,65	5,39
SAT01R19	Reg. Almoguera - Jarama	6 197,67	41,24
SAT06R01	Z.R. de La Sagra - Torrijos	1 109,00	8,72
SAT06R02	Z.R. del Canal de Castrejón M. Dcha.	1 800,00	12,60
SAT06R03	Z.R. del Canal de Castrejón M. Izda.	4 873,84	38,99
SAT06R17	Reg. Jarama - Castrejón	9 218,36	65,70
SAT06R19	Reg. Castrejón - Alberche	7 839,91	48,58
SAT06R20	Reg. Alberche - Azután	679,95	3,56

Tabla 28. Demandas principales de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Además de estas unidades de demanda, es imprescindible contemplar las tomas de otras demandas que se abastecen, aunque solamente en parte, desde este tramo del río Tajo:

	Nombre de la UDU	UTE destino	Consumo (hm^3)
	Toma Sistema Picadas	06	20
	Toma CYII en el Tajo (Aranjuez incluido)	05	60
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm^3/año)**
SAT04R01	Toma Z.R. de la Real Acequia del Jarama (1)	10 349	32,19 (Valor neto: -23,81)
SAT05R01	Toma Z.R. del Canal Bajo del Alberche (2)	9.092	83,01

(1) Las tomas en Añover se concentran en junio, julio y agosto, y suponen de media 32,2 hm^3/año. Sin embargo, durante la campaña de riego, los retornos de la zona regable superan a lo detraído en el Tajo Medio. El balance neto de la zona regable es positivo para el río Tajo: aporta aproximadamente **23,8 hm^3/año**.
(2) En situaciones extraordinarias, cuando no hay recursos suficientes en el sistema Alberche, el suministro de la zona regable se realiza por bombeo desde el río Tajo

Tabla 29. Otras demandas de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

El plan hidrológico de la cuenca determina en su normativa un régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua superficial. Los más relevantes para la UTE 01 son los caudales liberados desde el embalse de Almoguera, y los que deben discurrir frente a las localidades de Aranjuez, Toledo y Talavera, que corresponden a las siguientes masas de agua:

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m^3/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES303MSPF0106020	Embalse de Almoguera	7,8	10,3	9,1	7,2
ES303MSPF0101021	Río Tajo en Aranjuez	7,9	10,4	9,1	7,2
ES030MSPF0607021	Río Tajo en Toledo hasta Río Guadarrama	15	23	18	13
ES303MSPF0602021	Río Tajo desde río Alberche hasta la cola del embalse de Azután	16	24	19	13

Tabla 30. Principales caudales ecológicos de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

3.2 UTE 02 TAJUÑA

La UTE 02 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de agua superficial situadas en el eje del río Tajuña, aguas abajo del embalse de La Tajera.

El ámbito geográfico comprende la totalidad de la cuenca del río Tajuña hasta su confluencia con el Jarama, con una extensión de 2 676 km^2.

El río Tajuña nace en la cordillera ibérica, al este de la Sierra Ministra, en la provincia de Guadalajara, atravesando la Alcarria en dirección noreste-sureste. Ya en la provincia de Madrid, el valle se abre y la sinuosidad del cauce aumenta. Debido a la naturaleza de su cuenca, la red de tributarios del río Tajuña no reviste excesiva importancia, exceptuando, si acaso, el río Ungría, que se incorpora al Tajuña por la margen derecha aproximadamente en el punto intermedio de la cuenca.

Infraestructuras de regulación

El único embalse del sistema es el de La Tajera, ubicado sobre el río Tajuña en su tramo de cabecera, con una cuenca vertiente de 578 km^2. La presa es de titularidad estatal y su construcción es relativamente reciente, ya que su puesta en servicio data del año 1994. Se trata de una presa bóveda de 62 m de altura sobre cimientos, con una capacidad máxima de embalse de 59,6 hm³.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
La Tajera	Tajuña	1994	Bóveda	62	59,6	**59,6**

Tabla 31. Principales presas de la UTE 02 Tajuña

El embalse de La Tajera regula aproximadamente el 31 % de la cuenca, con una aportación media en embalse de unos 32 hm³/año. El río cuenta con la regulación natural de los importantes acuíferos sobre los que se ubica, lo que se tiene en cuenta en los balances de recursos.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Volúmenes mínimos

El volumen mínimo de explotación del embalse de La Tajera es de 1,44 hm³, que equivale a la cota 931,0 m.s.n.m., establecido conforme a la última revisión y análisis de seguridad de la presa. Es un mínimo de cumplimiento estricto.

Esquema del Sistema

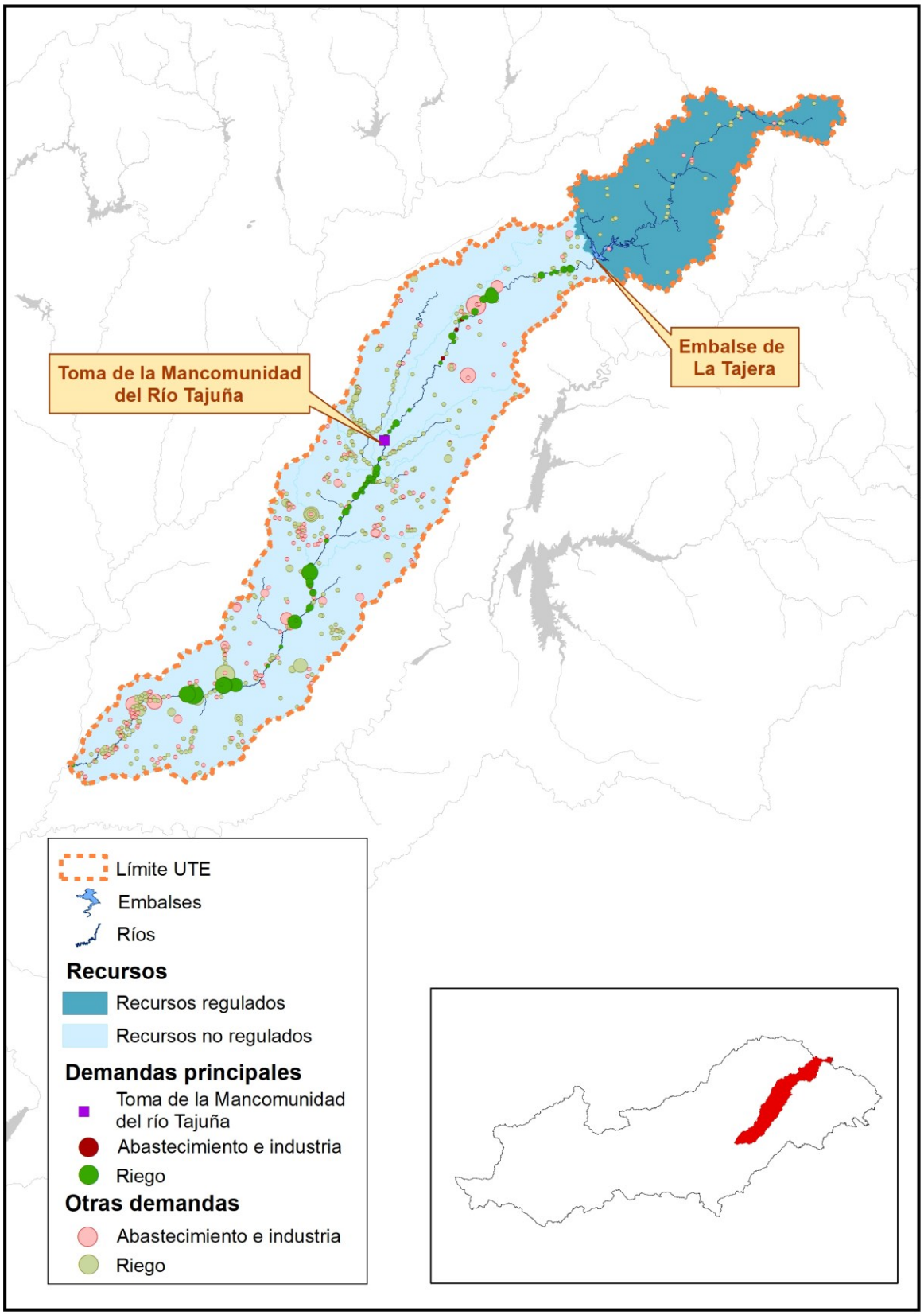


Figura 13. Croquis de la UTE 02 Tajuña

Demandas y restricciones medioambientales

Las principales demandas de la UTE son las siguientes:

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Demanda 2022 (hm^3)
SAT02A02	Mancomunidad del Río Tajuña	28 826	3,520
Código UDA	**Denominación UDA** **Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm^3/año)**
SAT02R06	Reg. Tajuña Guadalajara	1 076	7,072
SAT02R07	Reg. Tajuña Madrid	2 844	22,274

Tabla 32. Demandas principales de la UTE 02 Tajuña

En esta UTE, por su configuración, tienen especial relevancia los retornos de las demandas, que pueden ser reutilizados aguas abajo por otros usuarios. En el siguiente cuadro figuran los retornos útiles que se han contemplado:

Uso	Consumo (hm^3)	RETORNO UTIL	
		%	(hm^3)
Abastecimiento	1,65	57%	2,25
Regadío	22,85	22%	6,62
		SUMA	**8,87**

Tabla 33. Retorno de las demandas de la UTE 02 Tajuña

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su Normativa un régimen de caudales ecológicos en todas las masas de agua. Los más relevantes para esta UTE son el del embalse La Tajera y el de la desembocadura en el río Jarama.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m^3/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0203020	Embalse de La Tajera	0,273	0,370	0,344	0,252
ES030MSPF0201110	Río Tajuña desde Arroyo Juncal hasta Río Jarama	0,760	1,030	0,960	0,700

Tabla 34. Caudales ecológicos de la UTE 02 Tajuña

3.3 UTE 03 RIEGOS DEL HENARES

La UTE 03 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de regadío atendido con aguas superficiales comprendidas entre los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance, y la toma de la zona regable del Canal del Henares.

Este sistema comprende la totalidad de la cuenca del Henares hasta su desembocadura en el Jarama, exceptuando la cuenca del río Sorbe sobre el que se ha definido la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe.

Infraestructuras de regulación

Los embalses de regulación con capacidad significativa son los siguientes:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Alcorlo	Bornova	1978	Escollera	74	168,90	**218,97**
Pálmaces	Cañamares	1954	Gravedad	40	30,10	
El Atance	Salado	1997	Gravedad	45	19,97	

Tabla 35. Principales presas de la UTE 03 Riegos del Henares

Las características principales de cada embalse son las siguientes:

- Embalse de Alcorlo: situado en el río Bornova, en el denominado Estrecho del Congosto, en el término municipal de La Toba, provincia de Guadalajara. La presa es de escollera con núcleo de arcilla inclinado de 74 metros de altura sobre cimientos. La coronación, situada a cota 923,50, tiene una longitud de 290 m. La capacidad del embalse alcanza los 168,90 hm³.

- Embalse de Pálmaces: el embalse regula los caudales del río Cañamares para el regadío. Posee una capacidad máxima de 30,10 hm³, la presa es de tipo gravedad, con una altura sobre cimientos de 40 m y una longitud de coronación de 128 m. Se ubica sobre el río Cañamares, en el término municipal de Pálmaces de Jadraque, en la provincia de Guadalajara.

- Embalse de El Atance: situado en el río Salado, con una capacidad original de 37,2 hm³, la presa tiene una altura máxima sobre cimientos de 45 m, es de gravedad de planta recta con una longitud de coronación de 184,45 m. Las obras se finalizaron en octubre de 1997. En la actualidad, se ha reducido la capacidad máxima que puede contener la presa de El Atance, como consecuencia de la 2ª revisión y análisis general de la seguridad de la presa, desde 37,213 hm³ (cota 907 m.s.n.m.) hasta 19,97 hm³ (cota 900 m.s.n.m.).

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en los embalses, hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta.

CURVAS DE RESGUARDO (hm³)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Alcorlo	167,88	167,88	167,88	163,68	163,68	163,68	169,39	169,39	169,39	173,32	173,32	173,32
Pálmaces	24,15	24,15	24,15	16,90	16,90	16,90	19,77	19,77	19,77	30,07	30,07	30,07
El Atance	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97	19,97

Tabla 36. Curvas de resguardo de la UTE 03 Riegos del Henares

Volúmenes mínimos

Los volúmenes mínimos de explotación pueden asimilarse, en este caso, a los volúmenes de embalse muerto, es decir, al volumen que queda por debajo del desagüe de fondo. Esto es así porque la zona regable del Canal del Henares recibe los caudales a través de la red fluvial, no tiene toma directa en los embalses.

VOLUMENES MÍNIMOS (hm³)	
Alcorlo	1,62
Pálmaces	0,60
El Atance	0,06
SUMA	**2,28**

Tabla 37. Volúmenes mínimos de la UTE 03 Riegos del Henares

No hay que perder de vista, no obstante, que la zona regable del Bornova tiene la toma en el embalse de Alcorlo a la cota 883,23 m.s.n.m., por lo que los últimos 33 hm³ de reserva tienen que ser bombeados si se destinan al riego de esta zona regable.

Esquema del Sistema

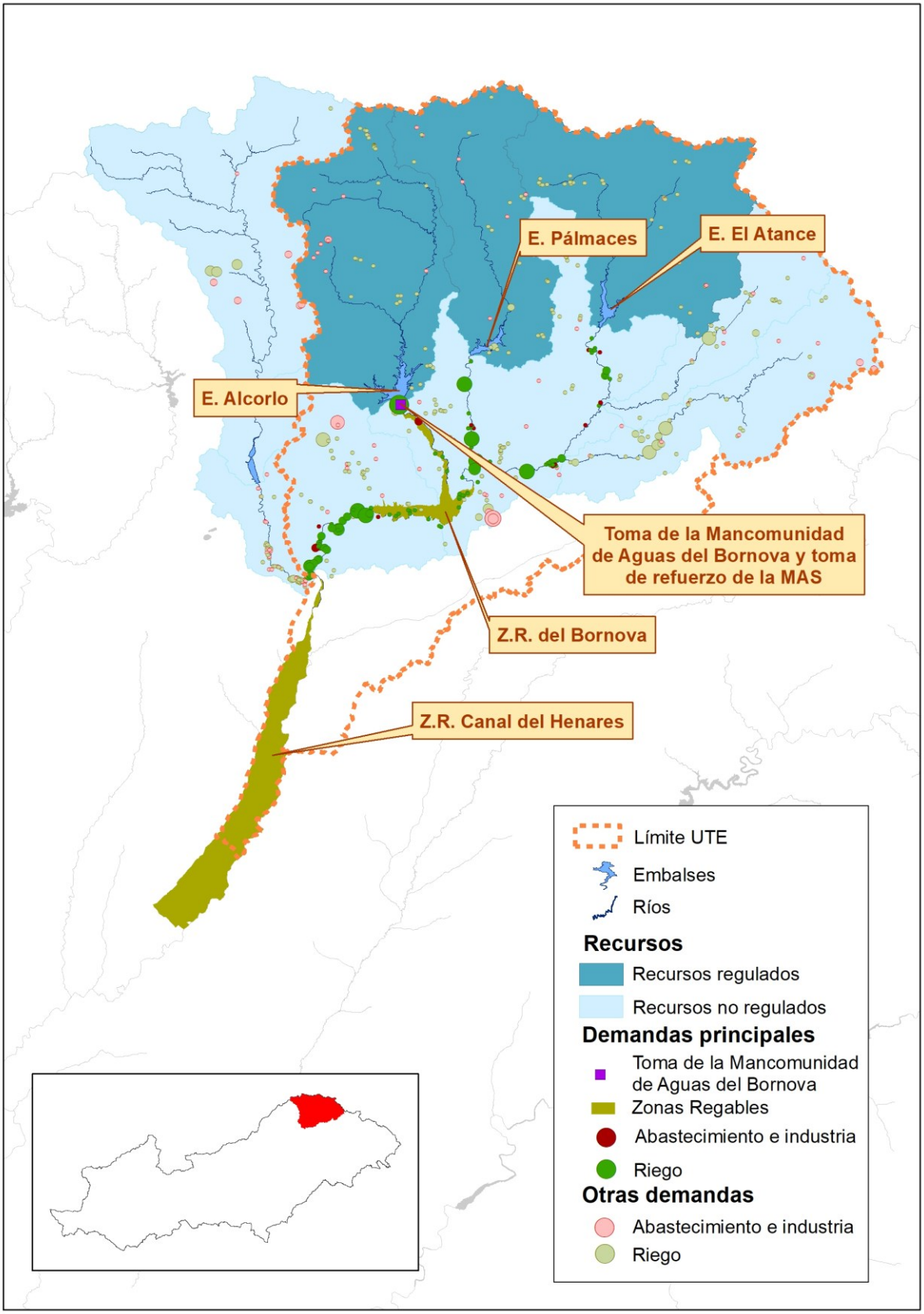


Figura 14. Croquis UTE 03 Riegos del Henares

Demandas y restricciones medioambientales

Las demandas principales son la del abastecimiento de la Mancomunidad del Bornova, la Zona Regable del Canal del Henares y la Zona Regable del Bornova. La demanda de mayor cuantía es la Zona Regable del Canal del Henares, se trata de un regadío que obtiene los caudales necesarios para el riego de las aguas embalsadas por las presas de Alcorlo, El Atance y Pálmaces, que son derivadas al canal de riego mediante un azud situado en el río Henares, en el término municipal de Humanes.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SAT03A05	Mancomunidad de Aguas del Bornova	3 667	0,863
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SAT03R01	Z.R. del Bornova	2 143,00	14,14
SAT03R03	Z.R. del Canal del Henares (1)	6 389,70	45,37
SAT03R09	Reg. alto Henares	861,78	6,39

(1) El escenario 2022 del PHT refleja los 66,17 hm³/año de la concesión actual, que sin embargo no reflejan la verdadera situación de la zona regable, que ha perdido mucha superficie por reconversión a suelo industrial. Se adopta en este caso el escenario 2027 del PHT, que refleja adecuadamente la situación real actual.

Tabla 38. Demandas principales de la UTE 03 Riegos del Henares

Además de la concesión de abastecimiento a la Mancomunidad de Aguas del Bornova, existe otra concesión en Alcorlo, de apoyo a la Mancomunidad de Aguas del Sorbe (MAS), con un volumen máximo anual de 4,267 hm³/año. De enero a octubre, está además limitada a 1,350 hm³/mes; en noviembre y diciembre ese límite se eleva a 3,287 hm³/mes. Esta concesión es complementaria a los 40,997 hm³/año concedidos a la MAS en el río Sorbe, con toma en el embalse de Beleña.

El PHT establece un régimen de caudales ecológicos mínimos en todas las masas de agua, siendo los más relevantes los vinculados a las presas de la UTE, y el asociado a la toma de la zona regable en el río Henares, reflejados a continuación:

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0321020	Embalse de Alcorlo	0,170	0,220	0,270	0,140
ES030MSPF0324020	Embalse de Pálmaces	0,070	0,080	0,110	0,070
ES030MSPF0328020	Embalse de El Atance	0,112	0,165	0,133	0,095
ES030MSPF0305010	Río Henares desde río Sorbe a Arroyo Valmatón	1,900	2,100	1,800	1,100

Tabla 39. Principales caudales ecológicos de la UTE 03 Riegos del Henares

3.4 UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE

La UTE 04 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de abastecimiento que se atienden desde la ETAP de Mohernando, que tienen su toma principal en el embalse de Beleña y una toma de apoyo en el embalse de Alcorlo.

Las principales demandas en el río Sorbe son de abastecimiento. A la demanda de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe, que tiene su toma principal en el embalse de Beleña y una toma de refuerzo en el embalse de Alcorlo, se le han unido la Mancomunidad de Aguas Campiña Baja y la Mancomunidad de Aguas La Muela, ambas conectadas directamente a la ETAP de Mohernando y compartiendo por tanto las tomas con la Mancomunidad de Aguas del Sorbe. Desde el año 1975 también se derivan parte de los caudales excedentes en el Sorbe hacia la red de abastecimiento del Canal de Isabel II, mediante una conducción con origen en el azud del Pozo de los Ramos, situado aguas arriba de Beleña.

Infraestructuras de regulación

Las infraestructuras con capacidad significativa son las siguientes:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm^3)	Total (hm^3)
Pozo de los Ramos	Sorbe	1976	Gravedad	29	1,12	**54**
Beleña	Sorbe	1982	Mat. Suelos	57	53,12	

Tabla 40. Principales presas de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Las características principales de estos dos embalses son las siguientes:

- Azud del Pozo de los Ramos: se ubica en el río Sorbe, unos 500 m aguas arriba de la confluencia con el arroyo de la Presa; en ese punto el río Sorbe separa los términos municipales de Arbancón y Tamajón, en la provincia de Guadalajara. Se trata de una presa de gravedad de 82 m de longitud de coronación y talud 0,8/1 aguas abajo y vertical aguas arriba. Su altura sobre cimientos es de 29 m. El embalse creado por la presa tiene una capacidad de 1,12 hm^3 a nivel máximo normal (NMN), que no se utiliza para regular caudales. La construcción del azud finalizó en 1976 y en la actualidad es explotado por el Canal de Isabel II para derivar caudales excedentarios del Sorbe para el abastecimiento de Madrid.

- Embalse de Beleña: situado en el río Sorbe, aguas abajo del azud del Pozo de los Ramos, en el término municipal de Cogolludo. Se trata de una presa de materiales sueltos de 57 m de altura sobre cimientos compuesta por un núcleo central y dos espaldones de escollera. Su coronación se sitúa a la cota 846 m.s.n.m.; tiene un ancho de 8 m y una longitud total de 530 m. El talud del paramento de aguas abajo es de 1,80/1, mientras que aguas arriba es variable: hasta la cota 811 m.s.n.m. es de 2,5/1, y por encima de esta cota es de 2,10/1. La capacidad del embalse se cifra en 53,12 hm^3.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en el embalse de Beleña hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta:

	CURVA DE RESGUARDO (hm³)											
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Beleña	37,65	37,65	28,12	28,12	28,12	41,49	41,49	41,49	53,12	53,12	53,12	37,65

Tabla 41. Curva de resguardo de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Volúmenes mínimos

El volumen mínimo de explotación del embalse de Beleña corresponde a la cota más baja de las tres tomas de abastecimiento: 804 m.s.n.m. A esa cota la reserva que queda es de 0,31 hm³. El volumen de embalse muerto corresponde a la cota 799,1 m.s.n.m. del desagüe de fondo, tan sólo supone 0,01 hm³.

Derivación del Canal de Isabel II

En cuanto a la captación en el azud Pozo de los Ramos para el suministro del Canal de Isabel II, su uso en situación de normalidad está condicionado a la resolución del oportuno expediente concesional, actualmente en tramitación (expediente C-0166/2006).

Esquema del Sistema

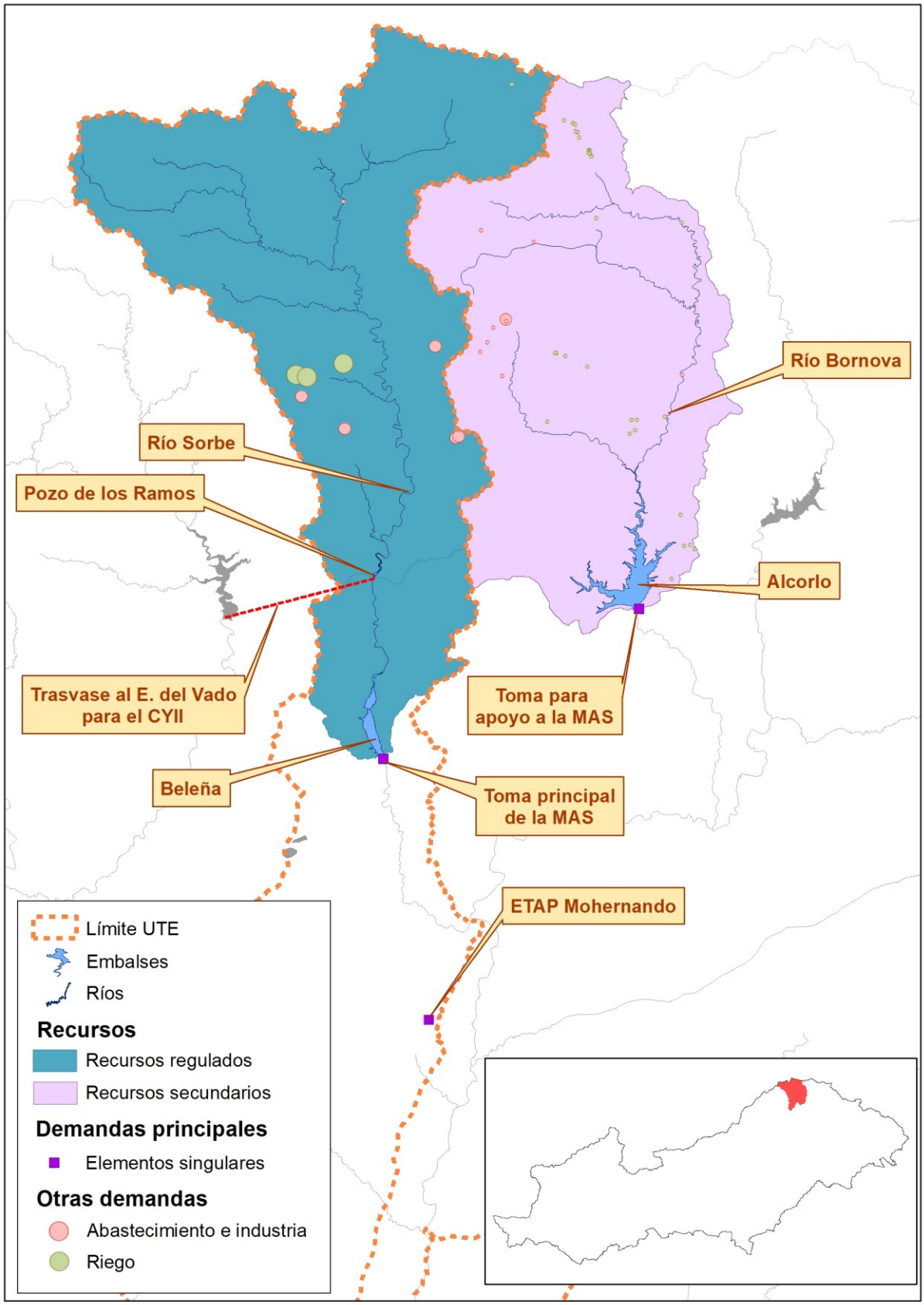


Figura 15. Croquis de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Demandas y restricciones medioambientales

Desde la ETAP de Mohernando se atiende el abastecimiento de 43 municipios de las provincias de Guadalajara y Madrid, con una población estimada conjunta de 390 452 habitantes. La Mancomunidad de Aguas del Sorbe da servicio a 13 municipios, Guadalajara y Alcalá de Henares entre ellos (si bien el municipio de Humanes se atiende actualmente desde la red de La Muela). La Mancomunidad de Aguas Campiña Baja se compone de otros 5 municipios y la Mancomunidad de Aguas La Muela de otros 25 municipios, menos poblados. Estas mancomunidades se abastecen principalmente desde el embalse de Beleña, aunque en situaciones de escasez tienen acceso a un volumen adicional desde el embalse de Alcorlo, situado en la vecina cuenca del Bornova.

Existía una toma de emergencia desde el canal del Henares que permitía transferir recursos a la ETAP de Mohernando, pero que solamente ha funcionado en los años hidrológicos 2001-2002, 2004-2005, y 2005-2006 y que en la actualidad está fuera de servicio al haber sido anulado el acuerdo entre la MAS y la Comunidad de Regantes de la Zona Regable del Canal del Henares que, mediante una cesión de derechos, habilitaba dicha derivación.

En el cuadro siguiente se presentan las demandas previstas en el PHT para el horizonte 2022 consideradas en el presente PES para los cálculos de umbrales. El volumen que en su momento pueda captar el CYII en el Sorbe no se contempla en esta tabla, puesto que sólo se captarán excedentes.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm^3)
SAT03A07	Mancomunidad de Aguas del Sorbe	363 694	38,919
SAT03A08	Mancomunidad de Aguas La Muela	5 530	0,904
SAT03A09	Mancomunidad de Aguas Campiña Baja	21 228	2,040
ETAP Mohernando (1)		390 452	41,863

(1) El máximo volumen concesional del que dispone la MAS para la ETAP de Mohernando es de 45,264 hm^3/año. La Mancomunidad de Aguas de La Muela tiene concedidos 0,798 hm^3/año adicionales, y la de Campiña Baja dispone de otros 2,453 hm^3/año. En total, las tres mancomunidades suman derechos por valor de 48,515 hm^3/año.

Tabla 42. Demandas principales de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de aguas del Sorbe

El plan hidrológico de la cuenca determina en su normativa un régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua superficial. El más relevante para la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe, corresponde al del embalse de Beleña.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m^3/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0317020	Embalse de Beleña	0,53	0,68	0,41	0,41

Tabla 43. Principales caudales ecológicos de la UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

3.5 UTE 05 ABASTECIMIENTO DE MADRID

La UTE 05 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de abastecimiento de la Comunidad de Madrid, atendidas desde la red del Canal de Isabel II (CYII).

Los recursos propios de esta UTE proceden de las cabeceras los ríos Jarama, Lozoya, Manzanares y Guadarrama. La demanda que se pretende proteger es el abastecimiento a la Comunidad de Madrid a través de la red del Canal de Isabel II, que suministra agua a la mayor parte de la población de dicha Comunidad (con la excepción de Alcalá de Henares). Para garantizar esta demanda, el CYII dispone también de captaciones en otros sistemas de explotación, como en los ríos Alberche, Sorbe y Tajo. Del CYII dependen numerosas infraestructuras interdependientes cuya gestión es muy compleja, que utiliza recursos tanto superficiales como subterráneos para atender a una demanda a la vez concentrada en grandes ciudades y dispersa en municipios más modestos por toda la Comunidad de Madrid.

Infraestructuras de regulación

En la siguiente tabla se reflejan las características más relevantes de los embalses principales de la Unidad Territorial:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
El Vado	Jarama	1954	Gravedad	69	55,7	**944,3**
Pinilla	Lozoya	1967	Gravedad	33	37,6	
Riosequillo	Lozoya	1956	Gravedad	56	48,5	
Puentes Viejas	Lozoya	1940	Gravedad	66	49,2	
El Villar	Lozoya	1882	Gravedad	51	22,4	
El Atazar	Lozoya	1972	Doble Curvatura	134	425,3	
El Vellón	Guadalix	1967	Bóveda-Cúpula	53	41,2	
Navacerrada	Samburiel	1968	Gravedad	47	11,1	
Santillana	Manzanares	1969	Escollera	40	95,0	
Navalmedio	Navalmedio	1968	Gravedad	47	0,7	
La Jarosa	La Jarosa	1968	Gravedad	54	7,2	
Valmayor	Aulencia	1975	Escollera	60	124,4	
La Aceña	La Aceña	1989	Gravedad	67	23,7	
Los Morales	Los Morales	1988	Gravedad	28	2,3	

Tabla 44. Principales presas de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Los primeros trece embalses del listado anterior forman parte de la red principal del CYII, están interconectados con las principales demandas; mientras que el último, el embalse de Los Morales, forma parte de una red independiente destinada a atender a los municipios del rincón suroeste de la Comunidad de Madrid. El embalse de Los Morales se excluye por tanto del análisis de esta UTE.

Además de los embalses relacionados, el CYII gestiona:

a) Aguas fluyentes mediante dos azudes:

- Azud del Pozo de los Ramos situado en el río Sorbe, aguas arriba de la presa de Beleña. Es el origen del Canal del Sorbe, tiene una capacidad máxima de 6,8 m^3/s para derivar aguas de río Sorbe al Canal del Jarama.

- Azud de las Nieves situado en el río Guadarrama. Es el origen del Canal de las Nieves, tiene una capacidad de 24 m^3/s para trasvasar aguas hacia el embalse de Valmayor, y de ahí a la red del CYII.

b) Recursos subterráneos de las masas de agua subterránea de la Unidad Territorial (en el terciario detrítico y en el cretácico carbonatado), por medio de distintos campos de pozos.

   Las aguas subterráneas se consideran un recurso estratégico, y su explotación se realiza alternando periodos de bombeo con periodos de parada para permitir la recuperación del acuífero.

c) Interconexión UTE Alberche. El aprovechamiento se realiza con preferencia de los abastecimientos de la UTE Alberche. El CYII dispone de sendas concesiones en este río, que le permiten derivar hasta 219,8 hm^3/año. Las dos captaciones existentes, que requieren un bombeo para salir del valle del Alberche, son:

   - Trasvase San Juan-Valmayor, 6 m^3/s de capacidad, con un límite anual de 100 hm^3.

   - Elevación de Picadas, 3,6 m^3/s de capacidad, con un límite anual 119,80 hm^3.

d) Derivación del río Tajo hacia la ETAP de Colmenar de Oreja, que actualmente permite aportar hasta 15,77 hm^3/año, pero que podría alcanzar los 60 hm^3/año.

e) Reutilización de aguas, con potencial para convertirse en una fuente significativa de recursos, pudiendo cifrarse su contribución actual en 15 hm^3/año.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en los embalses del Canal de Isabel II, hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y son los que se recogen en la tabla adjunta:

CURVA DE RESGUARDO (hm^3)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Pinilla	33,05	32,05	32,05	32,05	32,05	33,05	34,05	34,05	35,05	35,05	35,05	34,05
Riosequillo	41,51	38,51	38,51	38,51	42,51	43,51	45,01	45,01	46,00	46,00	46,00	45,01
Puentes Viejas	43,99	41,99	41,99	41,99	41,99	44,49	45,99	45,99	48,99	48,99	48,99	45,99
El Villar	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89	21,89
El Atazar	404,29	404,29	327,41	327,41	327,41	404,29	404,29	425,27	425,27	425,27	425,27	425,27
El Vado	46,68	44,68	44,68	44,68	44,68	45,68	46,68	46,68	48,68	48,68	48,68	48,68
Pedrezuela	34,07	34,07	34,07	34,07	34,07	35,42	36,77	36,77	37,67	37,67	37,67	36,77
Navacerrada	8,94	8,94	8,94	8,94	8,94	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34	9,34
Santillana	85,01	82,24	82,24	84,24	86,24	88,24	88,24	89,01	89,77	90,54	90,54	87,77

CURVA DE RESGUARDO (hm³)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Navalmedio	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51	0,51
La Jarosa	6,25	5,75	5,75	5,75	5,75	6,25	6,25	6,25	6,35	6,35	6,35	6,35
Valmayor	118,35	118,35	118,35	118,35	118,35	119,35	120,35	120,35	121,35	122,35	122,35	120,7
La Aceña	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69	23,69
SUMA	**868,22**	**856,95**	**780,08**	**782,08**	**788,08**	**875,70**	**883,05**	**904,81**	**914,56**	**916,33**	**916,33**	**906,02**

Tabla 45. Curva de resguardo de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Volúmenes mínimos

Los volúmenes mínimos de explotación de los embalses del CYII se detallan en la tabla siguiente:

VOLUMENES MINIMOS DE EXPLOTACIÓN		
EMBALSE	Cota min (m.s.n.m.)	Vmin (hm³)
Pinilla	1.070,00	1,28
Riosequillo	968,00	1,09
Puentes Viejas	909,10	1,94
El Villar	860,53	1,32
El Atazar	750,00	0,03
El Vado	889,23	6,03
Pedrezuela	793,00	5,19
Navacerrada	1.117,50	0,11
Santillana	875,00	3,29
Navalmedio	1.277,00	0,16
La Jarosa	1.056,30	0,15
Valmayor	796,56	4,73
La Aceña	1.270,00	0,42
	SUMA	**25,74**

Tabla 46. Volúmenes mínimos de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Esquema del Sistema

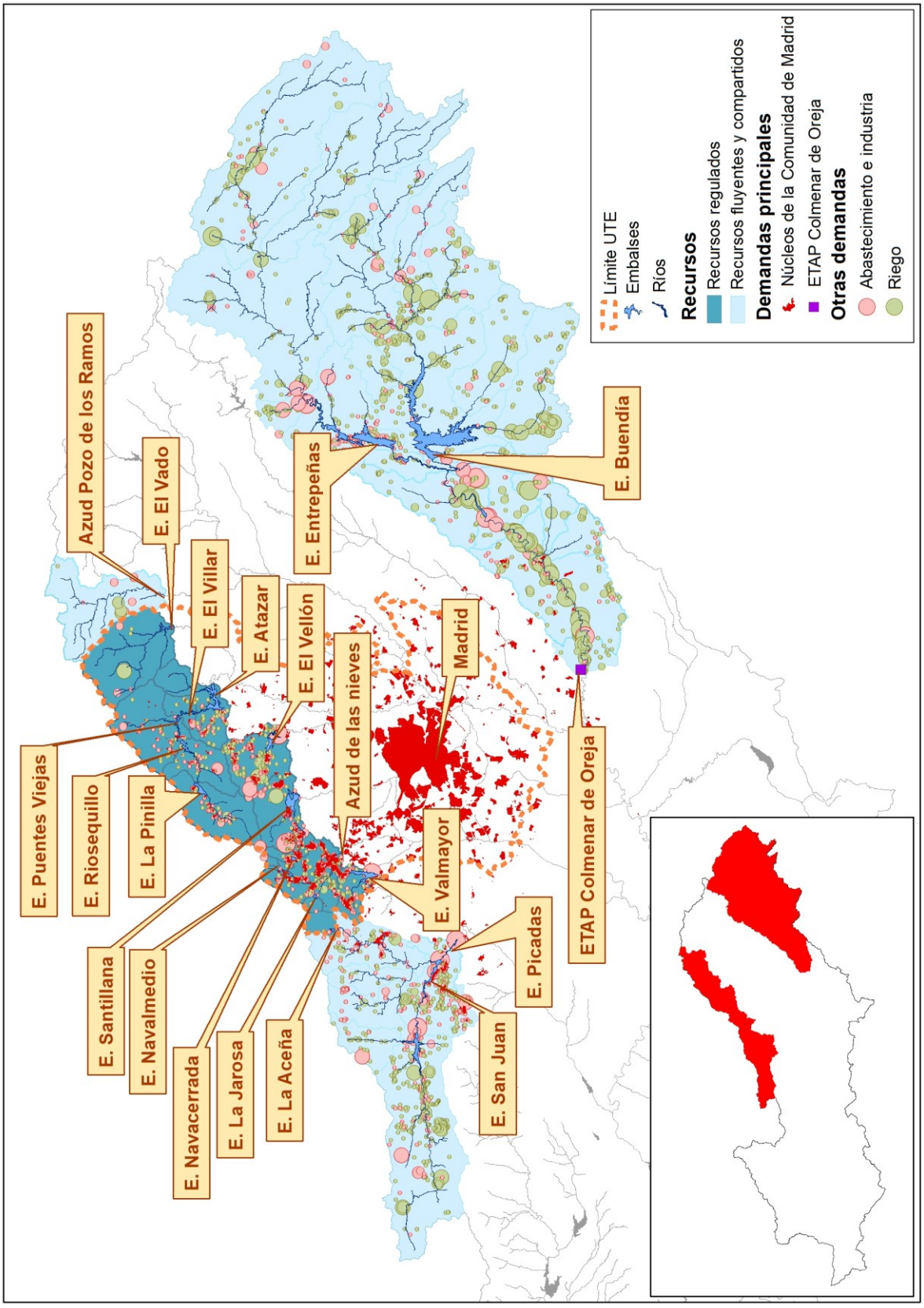


Figura 16. Croquis de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid (1)

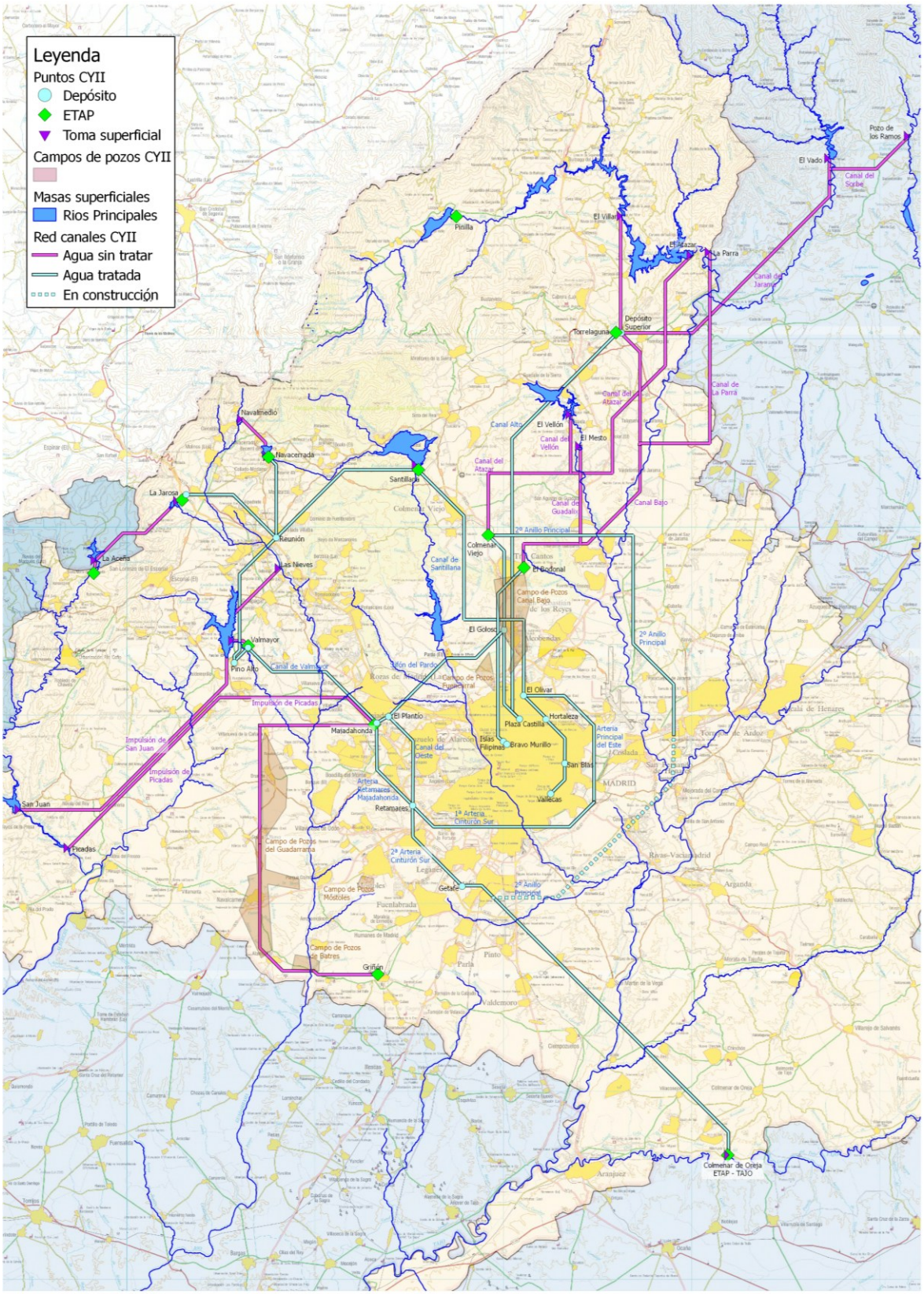


Figura 17. Croquis de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid (2)

Demandas

En el Plan Hidrológico de la Demarcación, el abastecimiento del Canal de Isabel II se divide en 19 Unidades de Demanda Urbana (UDU), en función de los recursos que le pueden llegar a cada zona, y teniendo en cuenta las limitaciones de las conducciones principales de transporte. La UDU SAT05A05 San Juan-Los Morales, que reúne a los abastecimientos del rincón suroeste de la Comunidad de Madrid, funciona independientemente del resto de la red del CYII, por lo que se excluye del análisis de la UTE, junto con el embalse de Los Morales.

La población y consumo estimados en el Plan Hidrológico para el año 2022 de las 18 UDU restantes suman un total de 6 442 396 habitantes y 508,36 hm³/año. El presente Plan Especial de Sequía asume como realistas los valores propuestos en el Plan Hidrológico. Se asume igualmente la simplificación de que la red de abastecimiento restante es lo suficientemente permeable como para poder considerar todas las fuentes y todos los consumos conjuntamente.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SAT01A09	Aranjuez (CYII)	78 959	6,963
SAT04A03	Sistema Sierra Norte (CYII)	16 620	2,368
SAT04A04	Sistema Torrelaguna (CYII)	124 042	11,292
SAT04A05	San Agustín de Guadalix (CYII)	13 379	1,091
SAT04A06	Tres Cantos (CYII)	47 722	4,213
SAT04A07	Colmenar Viejo (CYII)	50 752	4,652
SAT04A08	Navacerrada (CYII)	79 774	9,446
SAT04A09	La Jarosa (CYII)	65 138	6,598
SAT04A10	Reunión (CYII)	130 268	11,564
SAT04A11	Pino Alto (CYII)	130 116	12,074
SAT04A12	Nudo Noreste (CYII)	484 054	40,027
SAT04A13	Majadahonda (CYII)	336 467	29,128
SAT04A14	Madrid (CYII)	3 266 126	233,631
SAT04A15	Nudo Suroeste (CYII)	859 147	67,289
SAT04A16	Getafe (CYII)	487 082	39,990
SAT04A17	Sistema Arganda (CYII)	234 239	23,542
SAT04A18	Orusco (CYII)	30 548	3,423
SAT05A02	La Aceña (CYII)	7 963	1,071
	SUMA	**6 442 396**	**508,36**

Tabla 47. Demandas de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Existen, aguas abajo de las principales captaciones para uso urbano, unas demandas de regadío que suponen un volumen anual estimado de 194,86 hm³, de los cuales 155,24 hm³/año corresponden a la Zona Regable de la Real Acequia del Jarama. La superficie dominada por dicha acequia asciende a 10 349 hectáreas, distribuidas entre las provincias de Madrid y Toledo. La zona regable se abastece principalmente con aguas del río Jarama –que en su mayor porción procederán de los retornos del abastecimiento de Madrid–, derivadas al canal desde la presa del Rey, aunque existe

una toma secundaria en el propio río Tajo, mediante una estación elevadora en el término de Añover de Tajo.

Código UDA	Denominación UDA Escenario 2016	Superficie (ha)	Demanda Bruta (hm³/año)
SAT04R01	Z.R. de la Real Acequia del Jarama	10 349	155,24
SAT04R10	Reg. alto Jarama	3 117	21,83
SAT04R11	Reg. Manzanares	861	6,71
SAT04R12	Reg. bajo Jarama	1 516	11,08
	SUMA	**15 843**	**194,86**

Tabla 48. Demandas de riego en el río Jarama

Estas demandas de regadío no se contemplan en el análisis de la UTE, en primer lugar, porque su problemática es independiente de la del abastecimiento, pero principalmente porque el suministro de la mayoría de estos aprovechamientos está totalmente garantizado por los retornos del abastecimiento.

Restricciones medioambientales

El Plan Hidrológico de la Demarcación fija un régimen de caudales ecológicos mínimos para todas las masas de agua superficial. Los más relevantes para esta UTE 05 son los correspondientes a los embalses de El Vado, El Atazar, Santillana, Pedrezuela, Navalmedio, La Jarosa, Valmayor y La Aceña:

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0425020	Embalse de El Vado	0,400	0,520	0,570	0,320
ES030MSPF0444020	Embalse de El Atazar	1,090	2,030	1,390	0,520
ES030MSPF0431020	Embalse de Manzanares el Real - Santillana	0,580	0,660	0,690	0,350
ES030MSPF0442020	Embalse de Pedrezuela	0,035	0,319	0,378	0,000
ES030MSPF0405220	Embalse de Navalmedio	0,000	0,087	0,054	0,006
ES030MSPF0415020	Embalse de La Jarosa	0,015	0,051	0,059	0,000
ES030MSPF0411020	Embalse de Valmayor	0,002	0,086	0,128	0,004
ES030MSPF0523020	Embalse de La Aceña	0,007	0,251	0,111	0,010

Tabla 49. Principales caudales ecológicos de la UTE 05 Abastecimiento a Madrid

3.6 UTE 06 ALBERCHE

La UTE 06 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de agua superficial que se sitúan entre el embalse de San Juan y la confluencia del Alberche con el Tajo, incluidas las concesiones del Canal de Isabel II y del Sistema Picadas.

El ámbito geográfico de esta UTE coincide con la totalidad de la cuenca del río Alberche hasta su desembocadura en el río Tajo, con una extensión de 4 109 km^2, que se ubica entre las provincias de Ávila, Madrid y Toledo.

Infraestructuras de regulación

Las principales infraestructuras de regulación de la UTE son los embalses de El Burguillo y San Juan. También en el eje del río Alberche se encuentran los embalses de Charco del Cura, Picadas y Cazalegas, si bien estas tres presas funcionan más como azudes que como embalses de regulación. Hay dos embalses más, vinculados con la red de abastecimiento del CYII, en la cuenca del río Alberche: La Aceña y Los Morales. Por último, ya fuera de la cuenca del río Alberche, el embalse de La Portiña estaba destinado al abastecimiento del municipio de Talavera de la Reina, pero actualmente está en desuso por sus problemas de calidad.

En la siguiente tabla se han consignado las principales características de estos embalses.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Burguillo	Alberche	1913	Gravedad	91	197,7	**391,6**
Charco del Cura	Alberche	1931	Gravedad	32	3,6	
San Juan	Alberche	1955	Gravedad	78	137,7	
Picadas	Alberche	1952	Gravedad	59	15,1	
La Aceña	La Aceña	1989	Gravedad	67	23,7	
Cazalegas	Alberche	1949	Gravedad	16	6,5	
Los Morales	Tórtolas	1988	Gravedad	28	2,3	
La Portiña	La Portiña	1947	Gravedad	22	5,0	

Tabla 50. Principales presas de la UTE 06 Alberche

A continuación se resumen las principales características y funciones de estas infraestructuras:

- **La presa de Burguillo**: se localiza en el término municipal de El Tiemblo, en la provincia de Ávila. Cuenta con una cuenca vertiente de 1 050 km² de extensión. Se trata de una estructura de gravedad de 91 m de altura sobre cimientos y 300 m de longitud de coronación, cuya puesta en servicio se remonta al año 1913. El embalse creado por la presa ocupa una superficie de 910 ha y tiene una capacidad total de 197,7 hm³. Su uso principal es la regulación de caudales para riegos y producción de energía hidroeléctrica, aunque también son reseñables las actividades de ocio que se desarrollan en torno al embalse.
- **La presa del Charco del Cura**: también se ubica en el término municipal de El Tiemblo, aguas abajo de El Burguillo. Su cuenca vertiente tiene 1 065 km² de superficie. Se trata también de una presa muy antigua, en explotación desde el año 1931. Las dimensiones de esta presa de gravedad son sin embargo bastante más modestas: su altura sobre cimientos es 32 m,

con una longitud de coronación de 130 m. Su capacidad de embalse apenas es de 3,6 hm³. El uso principal de este embalse es la producción de energía hidroeléctrica.

- **La presa de San Juan**: se asienta en el término municipal de San Martín de Valdeiglesias, ya en la provincia de Madrid. Se trata de una presa de gravedad de 78 m de altura sobre cimientos y 230 m de longitud de coronación, que lleva en servicio desde el año 1955. El embalse creado por la presa tiene una capacidad de 137,7 hm³ a nivel máximo normal (NMN), inundando a esa cota una superficie de 650 ha. La superficie de cuenca vertiente total al embalse es de 1 911 km². Los usos principales de la presa son la regulación de caudales para riegos y la producción de energía. Las aguas del embalse son aptas para el baño y la práctica de deportes acuáticos, por lo que se ha convertido en un lugar de ocio y esparcimiento para gran número de madrileños.
- **La presa de Picadas**: se ubica también en el término de San Martín de Valdeiglesias (Madrid), aguas abajo de San Juan, en una zona en la que las márgenes del Alberche se estrechan considerablemente. Es una presa de gravedad de 59 m de altura sobre cimientos y 145 m de longitud de coronación. El embalse tiene una capacidad de 15,1 hm³ a cota de NMN, con una superficie inundada de 97 hectáreas. De la margen izquierda del embalse parte la impulsión del AMSO (Sistema Oeste de Abastecimiento a Madrid); además el embalse se emplea producción de energía hidroeléctrica, pero no se utiliza su capacidad de regulación para dar garantía a los usos de la cuenca.
- **La presa de La Aceña**: se ubica en el arroyo del mismo nombre, afluente del río Cofio, en el término municipal de Peguerinos en la provincia de Ávila. Se trata de una presa de gravedad de 67 m de altura sobre cimientos que crea un embalse de 23,7 hm³ de capacidad máxima. La presa está destinada al abastecimiento de Madrid, y está conectada con la red del CYII gracias a otras infraestructuras de apoyo tales como el trasvase La Aceña-La Jarosa y el bombeo al depósito Reunión.
- **La presa de Cazalegas**: Ubicada en el río Alberche, entre los términos municipales de Cazalegas y San Román de los Montes, en la provincia de Toledo. Está destinada a elevar la lámina de agua hasta la cota del canal bajo del Alberche, su capacidad para regular caudales para el regadío es por tanto muy limitada. Posee una capacidad máxima de 6,5 hm³ e inunda un vaso de 150 ha. Se trata de una presa de gravedad, con una altura sobre cimientos de 16 m y una longitud de coronación de 1 024 m. Las principales demandas que se atienden desde este embalse son la Zona Regable del Alberche y el abastecimiento a Talavera de la Reina.
- **La presa de Los Morales**: se ubica en el arroyo homónimo, afluente por la derecha del río Alberche. Es una presa de gravedad de 28 m de altura sobre cimientos y de 2,3 hm³ de capacidad. El uso principal de la presa es el abastecimiento, y aunque está gestionada por el CYII, esta presa no está conectada con la red del CYII: se limita a atender a los municipios del rincón sudoeste de la Comunidad de Madrid. El embalse de Los Morales también intercambia, gracias al trasvase Los Morales-Pajarero, aportaciones con la vecina cuenca del Tiétar: recibe caudales sobrantes en invierno-primavera y devuelve parte de los mismos en verano, contribuyendo con su mayor capacidad de regulación a mejorar la garantía de abastecimiento de los municipios de la cabecera del Tiétar.

- **La presa de La Portiña**: se sitúa en el término municipal de Talavera de la Reina, en el arroyo de la Portiña, afluente por la derecha del río Tajo. Se trata de una presa de gravedad de 22 m de altura sobre cimientos y de 5 hm³ de capacidad. El ayuntamiento de Talavera de la Reina es el titular de la presa, que estaba destinada al abastecimiento del municipio, aunque, tal como se ha señalado, actualmente está en desuso por problemas de calidad de las aguas. En una situación de escasez grave se podría terminar recurriendo a este embalse, aunque el alto contenido en materia orgánica disuelta y la presencia de cianobacterias harán muy difícil y costoso su tratamiento para consumo humano.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas, en los embalses de El Burguillo y San Juan hay establecidos resguardos mensuales en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta:

CURVA DE RESGUARGO (hm³)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
El Burguillo	194,97	166,57	166,57	166,57	169,86	169,86	169,86	188,72	188,72	188,72	194,97	194,97
San Juan	130,03	128,78	128,78	128,78	128,78	128,78	128,78	131,92	131,92	131,92	130,03	130,03
Curva resguardo CONJUNTA	325,00	295,35	295,35	295,35	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00

Tabla 51. Curva de resguardo UTE 06 Alberche

Volúmenes mínimos

Existen varios condicionantes a la gestión de los embalses de El Burguillo y San Juan, que han de ser tenidos en cuenta:

- Ambos embalses soportan numerosas actividades recreativas que, a pesar de no ser un uso prioritario del embalse, conviene proteger en la medida de lo posible. Para ello se considera razonable mantener como mínimo un 40% de la superficie de embalse a NMN, lo que equivale a la cota 706,3 m.s.n.m. en El Burguillo, y a la cota 557,2 m.s.n.m. en San Juan.
- Los núcleos de El Barraco, San Juan de la Nava y Navaluenga se abastecen desde una toma flotante en el embalse de El Burguillo que, cuando las reservas del embalse se ven mermadas, puede quedar descolgada. La cota mínima hasta la que puede funcionar el abastecimiento con normalidad es la 695 m.s.n.m., aunque en situaciones extremas se podría prologar para tomar en cotas algo más bajas. La toma del CYII en el embalse de San Juan no supone ninguna limitación, puesto que parte desde el desagüe de fondo (tanto el ramal principal que va hacia Valmayor como el ramal secundario que parte hacia el rincón suroeste de la Comunidad de Madrid).
- Los embalses de Charco del Cura, Picadas y Cazalegas también soportan diversas tomas de abastecimiento. Estas tomas no supondrán en principio ninguna limitación, puesto que no está previsto utilizar la capacidad de regulación de estos embalses, cuya función se limita más bien a elevar la lámina de agua. Sin embargo, conviene que queden consignadas las cotas de estos abastecimientos, por si fuera necesario recurrir a estas reservas ante alguna

situación de escasez extrema. El embalse de Charco del Cura soporta las dos tomas de El Tiemblo y Cebreros, ambas a la cota 643,5 m.s.n.m. El embalse de Picadas tiene la toma del CYII a la cota 507 m.s.n.m., y la toma del sistema Picadas de CLM a la cota 505 m.s.n.m. Por último, para que la toma de abastecimiento de Talavera de la Reina no tenga problemas, la lámina del embalse no debería descender de la cota 383,9 m.s.n.m. (si bien la toma está situado un metro por debajo)

- Las tomas de las centrales hidroeléctricas no pueden funcionar por debajo de una cota determinada, ya sea por la posición física de la embocadura de la toma (El Burguillo, cota 688,7 m.s.n.m.) o porque la turbina necesita un salto bruto mínimo para poder funcionar correctamente (San Juan, cota 553 m.s.n.m.).
- El volumen mínimo de explotación de los embalses coincide con las tomas de los desagües de fondo (cota 657 m.s.n.m. en El Burguillo, cota 523,75 m.s.n.m. en San Juan), puesto que tanto el abastecimiento de Talavera de La Reina como el suministro de la zona regable del Canal Bajo del Alberche utilizan al propio río Alberche como conducción de transporte.

Presa	Capacidad NMN (hm^3)	Vrecreativo 40% Sup (hm^3)	Vmin Abast. (hm^3)	Vmin Hidroelec. (hm^3)	Vmin explotación (hm^3)
El Burguillo	196,78	54,57	24,59	13,39	0,20
San Juan	137,73	38,61	0,48	28,58	0,48

Tabla 52. Valores mínimos de explotación UTE 06 Alberche

Curva de hierro

Para poder atender con garantía a los usos con mayor prioridad del sistema de explotación, la Comisión de Desembalse fija unas reservas brutas mínimas conjuntas en los embalses de El Burguillo y San Juan, bajo las cuáles el usuario hidroeléctrico no tiene permitida la turbinación: son las curvas de hierro. Estas curvas se han ido adaptando al incremento progresivo de concesión del CYII, estando la curva de hierro actual adaptada a la concesión de 219,8 hm^3/año:

CURVA DE HIERRO DE LOS EMBALSES DE LA UTE 06 ALBERCHE												
Concesión CYII	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
119,8 hm^3	184	184	184	191	198	205	212	220	215	210	205	200
169,8 hm^3	203	203	203	203	216	235	250	260	278	267	245	232
219,8 hm^3	240	240	240	240	250	260	270	290	305	310	290	260

Tabla 53. Curva de hierro de los embalses de la UTE 06 Alberche

Esquema del Sistema

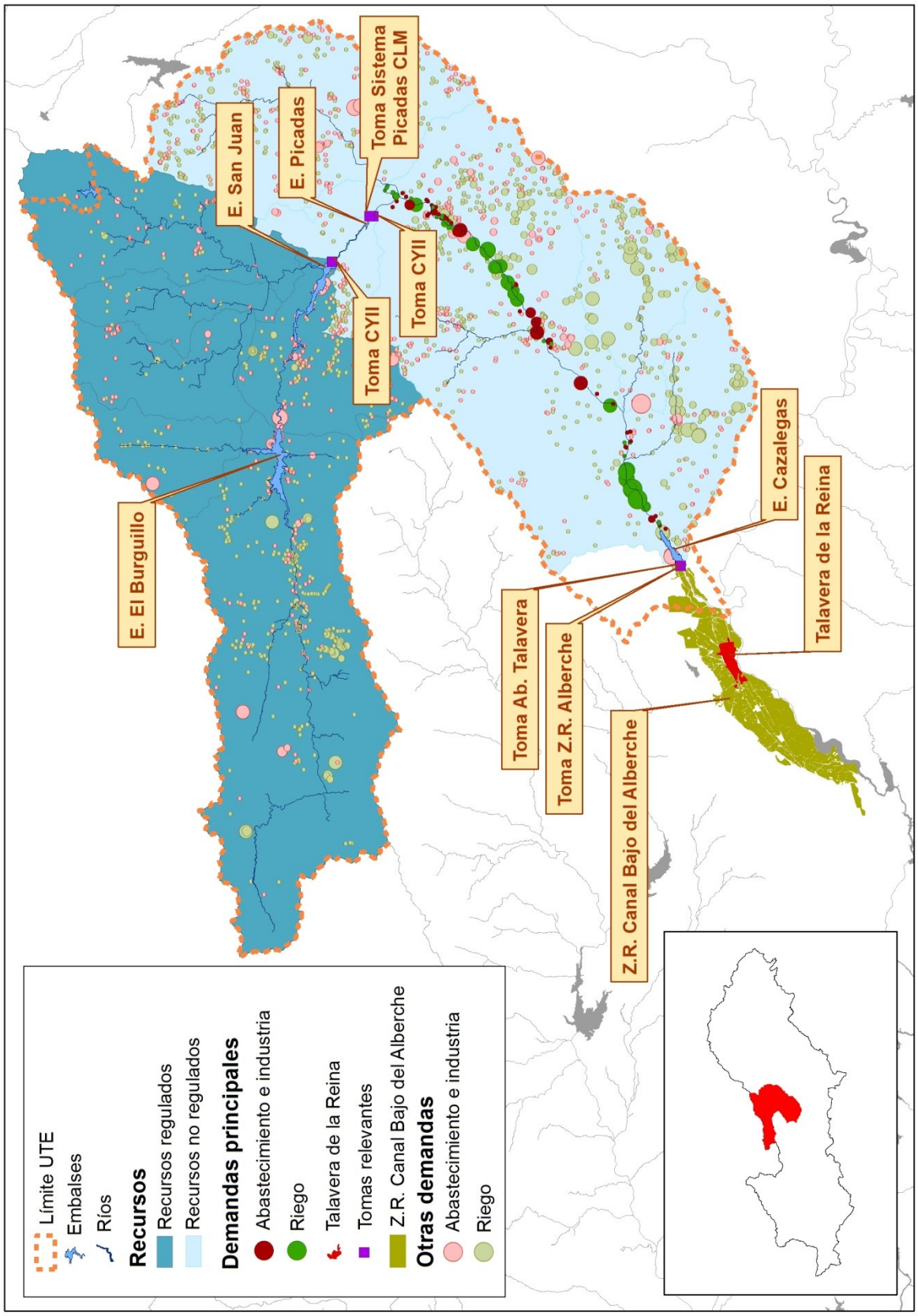


Figura 18. Croquis de la UTE 06 Alberche

Demandas y restricciones medioambientales

Parte de las demandas de abastecimiento atendidas por la UTE 06 se localizan fuera del ámbito geográfico de la misma.

La más significativa es la del Canal de Isabel II destinada al abastecimiento de Madrid, que pude llegar a detraer un máximo de 219,8 hm³/año. Cuenta con una primera concesión en el embalse de San Juan, que le permite trasvasar el agua hasta el embalse de Valmayor (volumen máximo de 100 hm³/año y caudal máximo de 6 m³/s); y con una segunda concesión en el embalse de Picadas, que introduce el agua directamente en la red del CYII a través de la ETAP de Majadahonda (volumen máximo de 119,8 hm³/año y caudal máximo de 3,8 m³/s).

De igual forma, el sistema Picadas de abastecimiento de Castilla-La Mancha tiene una toma en el embalse de Picadas (reserva en el PHT de 40,29 hm³/año; concesión C-0214/2006 pendiente únicamente de la Resolución la DGA, con idéntico volumen máximo anual propuesto), destinada al abastecimiento de las UDU de Picadas I, II y III; Sagra Este y Toledo. El sistema Picadas consumió 27,17 hm³ en 2021/22 a través de esta toma (ETAP de Valmojado), y 3,31 hm³ adicionales provenientes del embalse de Almoguera (ETAP de Sagra Este).

Dentro del ámbito territorial de la UTE, entre las demandas que dependen exclusivamente del Alberche destaca la de Talavera de la Reina, con un consumo de 7,11 hm³/año y toma en el embalse de Cazalegas.

En cuanto a los regadíos, la principal demanda corresponde a la Zona Regable del Canal Bajo del Alberche. El Plan Hidrológico reconoce una demanda consolidada de 83,01 hm³/año en el horizonte 2022. Sin embargo, los consumos reales de los últimos 7 años (promedio de 61,83 hm³/año y máximo de 68,90 hm³/año en 2020/21) se ajustan mucho mejor a la asignación del Plan Hidrológico para el horizonte 2027, que asciende a 68,19 hm³/año.
Tiene una importancia trascendental para esta UTE el hecho de que no se prevé que esté disponible a corto-medio plazo la elevación de Las Parras, bombeo mediante el cual esta importante zona regable podía satisfacer su demanda con aguas del Tajo en situaciones de escasez. En principio, no se contempla que la zona regable del Albeche pueda suministrase desde el río Tajo, por lo que pasa a depender en exclusiva de los caudales del río Alberche. Sin embargo, en el último párrafo del apartado 5.2.2.6 figuran unas tablas y gráficas con los umbrales y restricciones a aplicar en el caso de que el bombeo de Las Parras pueda a estar disponible a lo largo de la vigencia de este PES.

En la siguiente tabla se resumen las características de las principales demandas de la UTE:

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
---	Toma CYII San Juan (6 m³/s)	---	217,881 (1)
---	Toma CYII Picadas (3,8 m³/s)	---	
SAT05A04	Embalses de El Burguillo y San Juan (2)	11 816	11,523
SAT05A05	San Juan – Los Morales (CYII) (2)	16 657	
SAT05A11	Agrupación de Talavera de la Reina	90 098	
SAT05A07	Sistema Sagra Este (3)	54 460	34,430

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm^3)
SAT05A08	Sistema Picadas I (3)	120 298	
SAT05A09	Sistema Picadas II (3)	64 284	
SAT05A10	Sistema Picadas III (3)	3 548	
SAT06A01	Toledo (3)	84 873	
Código UDA	**Nombre de la UDA**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm^3/año)**
SAT05R01	Z.R. del Canal Bajo del Alberche	9 092,11	68,19
SAT05R06	Reg. Alberche	2 515,18	16,92

(1) Las concesiones del CYII en los embalses de San Juan y Picadas suman realmente 219,837 m^3/año, pero ha de restarse de estas concesiones el consumo de la UDU SAT05A05, que se atiende desde el embalse de San Juan con cargo a la primera de las dos concesiones.
(2) En el caso de estas UDU, en el cálculo de los umbrales solo se tiene en cuenta el consumo neto, puesto que los retornos de estos abastecimientos regresan al río Alberche.
(3) En el caso de este conjunto de demandas, que refleja a aquellas UDU que se abastecen parcial o totalmente a través del sistema Picadas de CLM, el valor contemplado de 34,43 hm^3/año equivale al consumo real medido en 2022 por Infraestructuras del Agua de Castilla-La Mancha (excepto la parte de Toledo, que se basa en el escenario 2021 del Plan Hidrológico). Se descarta el uso de la asignación contemplada en el PHT de 40,29 hm^3/año para esta toma, por lo alejada que está dicha cifra del consumo real actual.

Tabla 54. Demandas principales de la UTE 06 Alberche

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su normativa un régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua superficial. Los más relevantes para esta UTE son los mínimos a mantener aguas abajo de los embalses de Picadas y Cazalegas.

Código	Masa de agua superficial	Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0507020	Embalse de Picadas	0,94	1,43	0,78	0,75
ES030MSPF0502020	Embalse de Cazalegas	1,16	1,77	0,96	0,93

Tabla 55. Principales caudales ecológicos de la UTE 06 Alberche

3.7 UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO

La UTE 07 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de abastecimiento de Toledo, de la Mancomunidad del Guajaraz, de los municipios de Polán y Guadamur, e indirectamente de la Mancomunidad Cabeza del Torcón.

El sistema de abastecimiento a Toledo atiende a una población de 108 899 habitantes, que en el año 2021 demandó 11,73 hm³/año. El Ayuntamiento de Toledo dispone de las presas de Guajaraz y Torcón I, que regulan los caudales de los ríos Guajaraz y Torcón.

En la cabecera del río Torcón existe otro embalse, Torcón II, que atiende a la Mancomunidad Cabeza del Torcón, compuesta por 10 municipios, con una población de 13 482 habitantes y una demanda estimada de 1,72 hm³/año. La Mancomunidad puede abastecerse también a través de una obra de emergencia del embalse de Torcón I.

Desde hace años, y debido a la irregularidad de las aportaciones de las cuencas de los ríos que alimentan los dos embalses mencionados, el abastecimiento del sistema Toledo puede recibir recursos procedentes del río Alberche a través del sistema Picadas gestionado por Infraestructuras del Agua de Castilla – La Mancha, mediante una red que tiene su inicio en el embalse de Picadas y finaliza en el depósito regulador de Valmojado.

En el año 2016 entró en servicio la conexión del Sistema Picadas con el embalse de Almoguera en el río Tajo, reforzando la garantía de servicio tanto de ese sistema como del sistema de abastecimiento a Toledo.

Infraestructuras de regulación

Los embalses totalizan un volumen útil de 26,7 hm³, aunque desigualmente repartido, ya que los embalses que tienen mayores aportaciones (Torcón I y II) son los de menor capacidad, con 8,5 hm³. Las características más reseñables de estos embalses se muestran a continuación:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Guajaraz	Guajaraz	1971	Mat. Sueltos	47	18,16	**26,73**
El Torcón I	Torcón	1948	Gravedad	30	6,84	
El Torcón II	Torcón	1991	Mat. Sueltos	19	1,73	

Tabla 56. Principales presas de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

- Embalse de Guajaraz: con una capacidad de 18,2 hm³, la superficie de la cuenca vertiente al embalse es de 375 km². Localizado sobre el río homónimo, entre los términos municipales de Argés, Layos y Casasbuenas, todos ellos en la provincia de Toledo, consta de una presa de materiales sueltos, de 47 m de altura sobre cimientos y 332 m de longitud de coronación. Es una presa de titularidad estatal que lleva en explotación desde el año 1971 y, junto con el embalse de El Torcón I, está destinada al abastecimiento del sistema Toledo.

- Embalse de El Torcón I: situado sobre el río del mismo nombre, a caballo entre los términos municipales de Menasalbas y Navahermosa, en la provincia de Toledo. Se trata de una

presa de gravedad, con una altura sobre cimientos de 30 m y una longitud en coronación de 113 m. La capacidad máxima de embalse a NMN se cifra en 6,8 hm³, inundando a esta cota una superficie de 115 ha. Sus obras finalizaron en el año 1948 y está destinada junto con el embalse de Guajaraz al abastecimiento del sistema Toledo.

- Embalse de Torcón II: situado también sobre el río Torcón, dentro de la cuenca vertiente del embalse anterior, en el término municipal de Menasalbas, en la provincia de Toledo. Se trata de una presa de materiales sueltos con núcleo de arcilla, tiene una altura sobre cimientos de 19 m y una longitud en coronación de 228 m. La capacidad máxima de embalse a NMN se cifra en 1,73 hm³, inundando a esta cota una superficie de 27,2 ha. Sus obras finalizaron en el año 1991 y está destinada al abastecimiento de la Mancomunidad Cabeza del Torcón, siendo esta mancomunidad su titular.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las potenciales avenidas en los embalses de Torcón I y Guajaraz, hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta:

CURVAS DE RESGUARDO (hm³)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Torcón I	6,845	5,818	5,818	5,818	5,818	6,161	6,161	6,845	6,845	6,845	6,845	6,845
Guajaraz	18,160	15,436	15,436	15,436	15,436	16,344	16,344	18,160	18,160	18,160	18,160	18,160

Tabla 57. Curva de resguardo de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Volúmenes mínimos

Los volúmenes mínimos de explotación están fijados por la cota de la toma de abastecimiento más baja, y son 0,06 hm³ en el embalse de El Torcón I; 0,05 hm³ en el embalse de Torcón II y 1,59 hm³ en el embalse de Guajaraz.

Los gestores del sistema de abastecimiento a Toledo intentan mantener además una reserva de 1,5 hm³ en el embalse de Torcón I, tanto por motivos ambientales como para mejorar la garantía de la Mancomunidad de Cabeza del Torcón. Por otro lado, estos mismos gestores también intentan mantener una reserva mínima de 8 hm³ en el embalse de Guajaraz, porque, por debajo de esa reserva, los problemas de calidad dificultan mucho el tratamiento del agua en la ETAP.

Esquema del Sistema

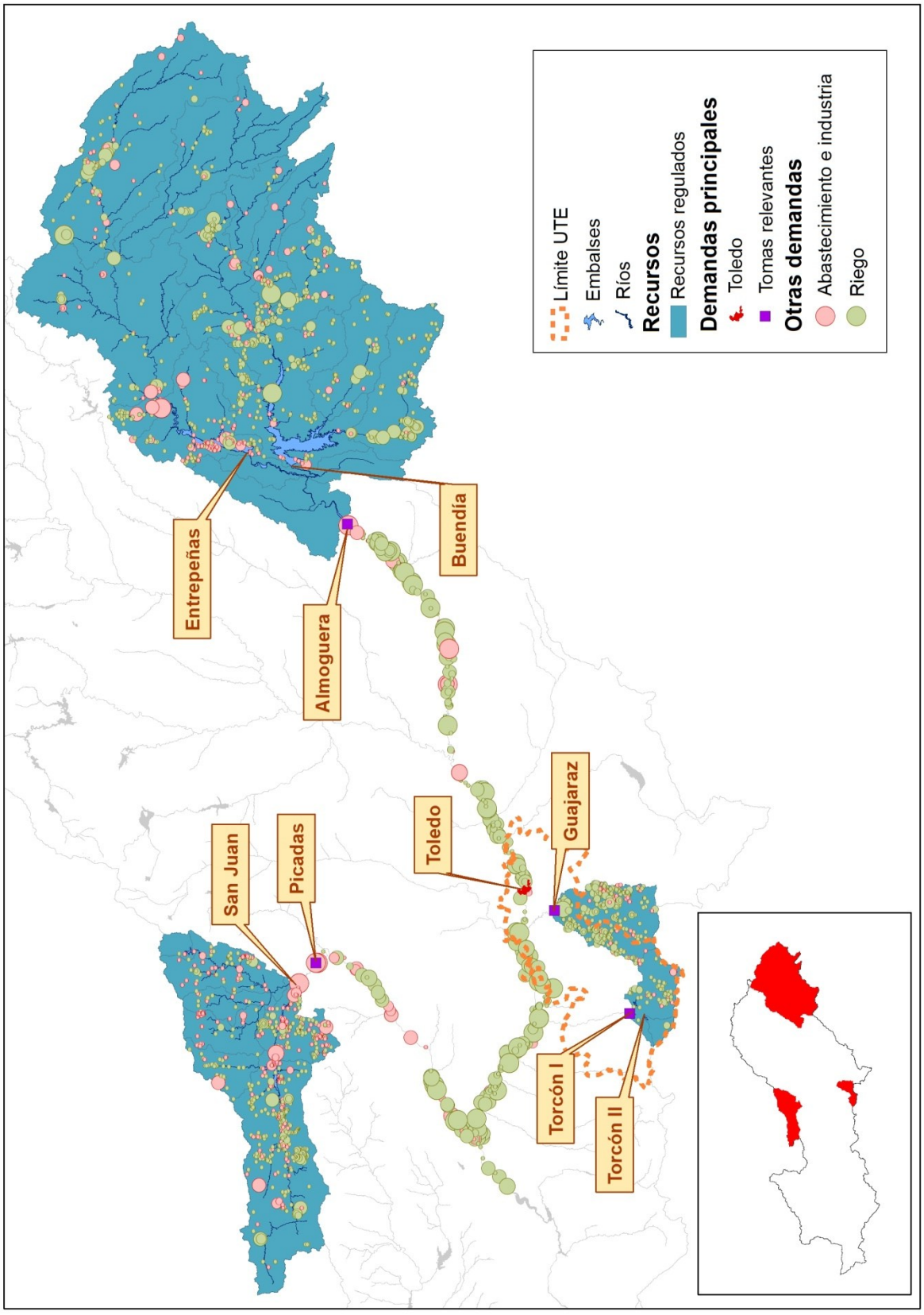


Figura 19. Croquis de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Demandas y restricciones medioambientales

La principal demanda de esta UTE es el abastecimiento al municipio de Toledo, a la Mancomunidad del Guajaraz, y a los municipios de Polán y Guadamur.

Desde el embalse de Torcón I también se atiende al abastecimiento de la Mancomunidad Cabeza del Torcón, cuando el embalse de Torcón II se queda sin reservas suficientes. La garantía de esta Mancomunidad depende claramente de la mayor capacidad de regulación de Torcón I. Esta demanda sólo se contempla en los escenarios de alerta y emergencia, asumiendo que, en las fases más livianas de escasez, la mancomunidad será capaz de abastecerse desde su propio embalse.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm^3)
SAT06A01 SAT06A02	Toledo Mancomunidad del Río Guajaraz	109 899	11,985
SAT06A03	Mancomunidad Cabeza del Torcón	13 482	2,72

Tabla 58. Demandas principales de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

La UTE 07 se centra en estudiar el comportamiento del sistema de abastecimiento a Toledo durante una situación de escasez. La Mancomunidad Cabeza del Torcón no pertenece a este sistema de abastecimiento y no es directamente objeto de análisis de esta UTE, pero no se puede obviar la toma de refuerzo que tiene en el embalse de Torcón I. Por ello, aunque la garantía del abastecimiento de esta Mancomunidad no sea objeto directo del análisis de la UTE, sí que se plantean medidas que la afectarán.

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su normativa un régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua superficial. Los más relevantes para esta UTE son los mínimos a mantener aguas abajo de los embalses de Torcón I y Guajaraz.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m^3/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0618020	Embalse de Torcón I	0,000	0,078	0,029	0,000
ES030MSPF0621020	Embalse de Guajaraz	0,035	0,060	0,112	0,011

Tabla 59. Principales caudales ecológicos de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

3.8 UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR

La UTE 09 de Riegos del Tiétar se plantea para gestionar la escasez de las demandas de la zona regable de Rosarito.

En esta unidad se gestionan los recursos regulados de la cuenca del río Tiétar desde su cabecera hasta el embalse de Rosarito.

Infraestructuras de regulación

Los recursos de este sistema se almacenan principalmente en las presas de Rosarito y Navalcán, cuyas características más relevantes se han incluido en la siguiente tabla:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm^3)	Total (hm^3)
Rosarito	Tiétar	1958	Gravedad	37,5	81,93	**115,84**
Navalcán	Guadyerbas	1977	Gravedad	25,0	33,91	

Tabla 60. Principales presas de la UTE 08 Riegos del Tiétar

A continuación se mencionan las características principales de estos dos embalses:

- Embalse de Rosarito: de titularidad estatal, regula la cabecera del río Tiétar, afluente del Tajo por su margen derecha, para el regadío de la Zona Estatal del Tiétar, con una superficie de 14 500 ha. Posee una capacidad máxima de 81,93 hm^3 e inunda un vaso de casi 1 500 ha. Debido a la gran demanda de regadío que soporta durante los meses estivales, se producen grandes fluctuaciones en el volumen embalsado, siendo frecuente que al final de la campaña de riegos se encuentre cercano al nivel mínimo de explotación. La presa es de tipo gravedad, con una altura sobre cimientos de 37,5 m y una longitud de coronación de 123 m.

- Embalse de Navalcán: también de titularidad estatal, está situado en el río Guadyerbas, afluente del Tiétar por su margen izquierda, en el término municipal de Navalcán (Toledo). Su puesta en servicio data del año 1977. Es una presa de gravedad de 25 metros de altura sobre cimientos y 183 metros de longitud de coronación. Su uso principal es la regulación de caudales para abastecimiento y riego. El embalse, con una capacidad de 33,9 hm^3, inunda una superficie de 746 ha. Para cerrar completamente el vaso se hizo necesaria la construcción de una presa de collado de 3,60 m de altura.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas, en los embalses hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación, pero permiten laminar las crecidas del Tiétar. Los resguardos están definidos a nivel mensual y son los que se recogen en la tabla adjunta:

Curvas de resguardo (hm³)												
Embalse	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Rosarito	30,00	30,00	38,00	48,00	55,00	70,00	78,00	81,93	81,93	81,93	81,93	81,93
Navalcán	29,00	29,00	29,00	33,91	33,91	33,91	33,91	33,91	33,91	33,91	33,91	33,91
Suma	**59,00**	**59,00**	**67,00**	**81,91**	**88,91**	**103,91**	**111,91**	**115,84**	**115,84**	**115,84**	**115,84**	**115,84**

Tabla 61. Curvas de resguardo de los embalses de la UTE 08 Riegos del Tiétar

Volúmenes mínimos

En cuanto a los valores mínimos de explotación, el embalse de Rosarito de tiene un volumen de embalse muerto prácticamente nulo, mientras que el volumen mínimo de explotación para la zona regable también es muy bajo, alrededor de 0,73 hm³.

El caso del embalse de Navalcán es más complejo, porque hay presencia a lo largo de todo el año de cianobacterias de los géneros Oscillatoria y Aphanizomenon; estas algas pueden generar cianotoxinas perjudiciales para el abastecimiento humano. Los datos recabados por la Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha no muestran una correlación clara entre la reserva del embalse, que en los últimos diez años ha oscilado entre 18 hm³ y 30 hm³, y la concentración de cianobacterias, que se suele mantener por debajo de las 15 000 células/ml, aunque ha alcanzado un par de picos de 35 000 cel/ml. No obstante, hay un dato de octubre de 2012, en el que la concentración de cianobacterías superó las 1 500 000 cel/ml para una reserva de Navalcán de 5 hm³. Las normas de explotación de Navalcán contemplan este problema de desarrollo de algas y recomiendan no bajar el volumen de embalse en primavera-verano de 12 hm³, pudiéndose rebajar esta restricción a 8 hm³ en caso necesario. Para el presente Plan Especial de Sequía, con el fin de asegurar la calidad del agua para usos de abastecimiento de la Campana de Oropesa y Cuatro Villas, se asume un volumen mínimo de explotación de 12 hm³ en Navalcán, pero se contemplan medidas de vigilancia en caso de que el volumen de embalse baje de 18 hm³.

Esquema del Sistema

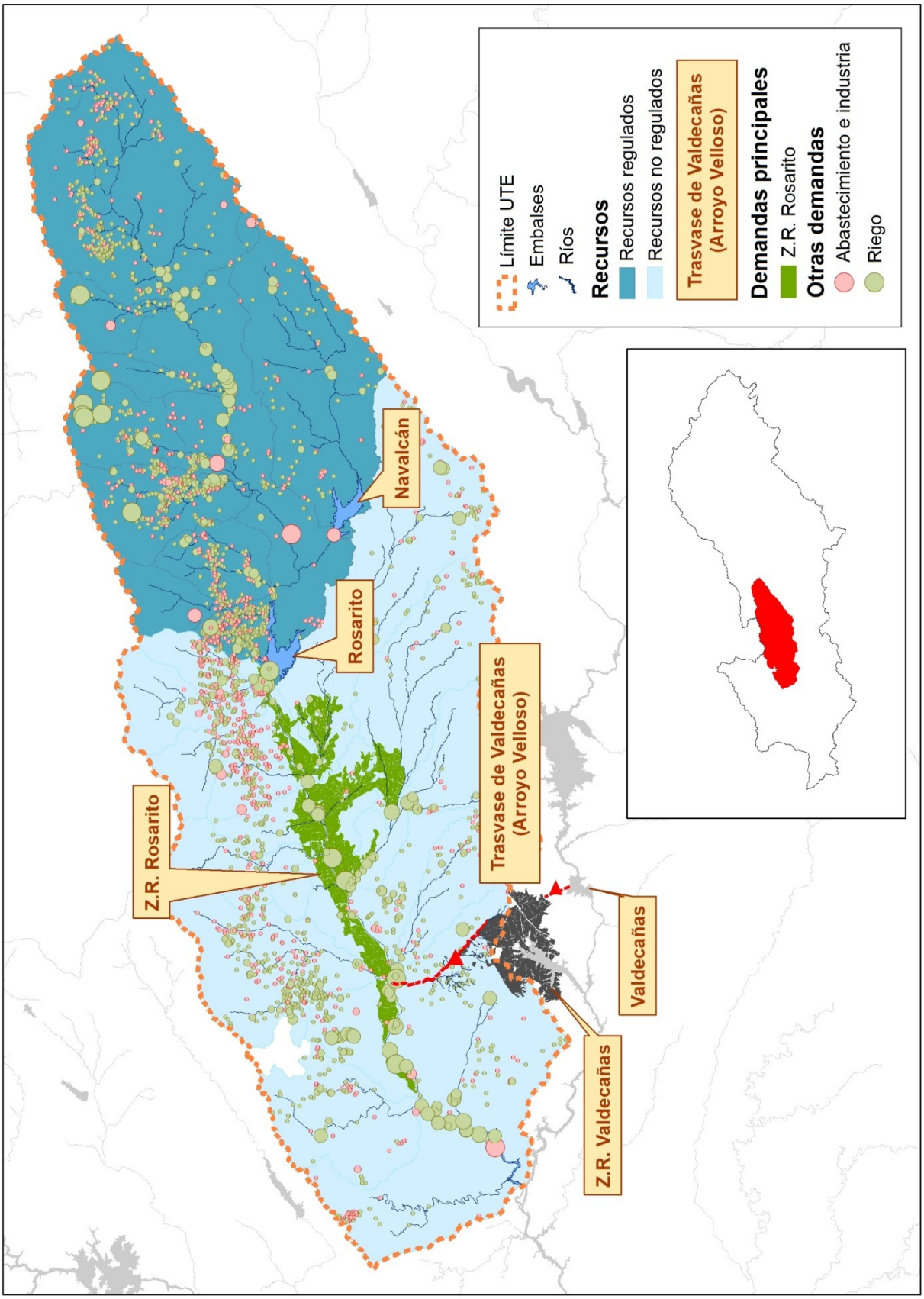


Figura 20. Croquis de la UTE 08 Riegos del Tiétar

Demandas y restricciones medioambientales

La UDU de Campo Arañuelo Talayuela reúne a siete municipios cuyas tomas principales de abastecimiento están en el eje del Tiétar, aguas abajo del embalse de Rosarito.

También está estrechamente ligado a esta UTE el abastecimiento de la Campana de Oropesa y Cuatro Villas, que aunque tiene su toma ordinaria en el río Tiétar, aguas arriba de Rosarito, cuenta con una importante toma de refuerzo para la punta de consumo veraniega en el embalse de Navalcán. Para el cálculo de los umbrales de esta UTE sólo contempla explícitamente el consumo de refuerzo estival en Navalcán.

La UDU de Campo Arañuelo Navalmoral tiene una toma extraordinaria en el eje del río Tiétar, si bien su fuente de suministro principal está en el embalse de Navalmoral de la Mata. En este caso, el planteamiento adoptado maximiza el consumo de la UDU sin afectar al resto de demandas, por lo que se contempla su consumo completo entre octubre y mayo, pero entre junio y septiembre se asume que la UDU se abastecerá de sus reservas en el embalse de Navalmoral.

La demanda de mayor volumen corresponde a la zona regable de Rosarito. La superficie regable asciende a 15 297 ha, distribuidos entre el canal de la margen izquierda con 9 002 ha, y el canal de la margen derecha con 6 295 ha. Esta demanda padece un déficit estructural. Los 133,76 hm³/año de consumo máximo que contempla la concesión y refleja el escenario 2022 del PHT sólo se han alcanzado dos veces desde el inicio de la serie corta. Por otro lado, los 108,61 hm³/año que asigna el PHT para el escenario 2027 sólo se han superado dos veces en los últimos veinte años, por lo que el PES asume que esta es la demanda ordinaria, Sobre la que se aplicarán las restricciones.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SXP07A06	Campana de Oropesa (1)	13 214	1,527 (0,595)
SXP07A08	Campo Arañuelo Navalmoral (1)	19 646	3,748 (2,340)
SXP07A08b	Campo Arañuelo Talayuela	13 292	1,818
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2027**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SXP07R01	Z.R. de Rosarito margen derecha	6 294,95	44,69
SXP07R02	Z.R. de Rosarito margen izquierda	9 001,97	63,91

(1): Figuran tanto la demanda bruta de la UDU como, entre paréntesis, la cantidad contemplada al calcular los umbrales de la UTE

Tabla 62. Demandas principales de la UTE 08 Riegos del Tiétar

Dentro de esta UTE destaca el régimen de caudales ecológicos establecido en el PHT en los embalses de Rosarito y Navalcán que figuran en la siguiente tabla:

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0704020	Embalse de Rosarito	0,980	1,420	0,760	0,430
ES030MSPF0729020	Embalse de Navalcán	0,052	0,111	0,063	0,000

Tabla 63. Principales caudales ecológicos de la UTE 08 Riegos del Tiétar

3.9 UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN

La UTE 10 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de regadío situadas en la zona regable del Alagón.

Esta UTE abarca la cuenca hidrográfica del río Alagón desde su cabecera hasta su desembocadura en el embalse de Alcántara en el río Tajo, exceptuando las cuencas de los ríos Árrago, Jerte, Ambroz y Cuerpo de Hombre, que, por su entidad, se estudian en unidades territoriales independientes. La extensión de la cuenca es de 5.425 km^2.

Infraestructuras de regulación

Las características más importantes de los principales embalses de regulación del sistema se han consignado en la tabla que figura a continuación:

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Gabriel y Galán	Alagón	1961	Gravedad	73	911	**977**
Guijo de Granadilla	Alagón	1985	Bóveda	52	13	
Valdeobispo	Alagón	1965	Gravedad	57	53	

Tabla 64. Principales presas de la UTE 09 Riegos del Alagón

- El embalse de Gabriel y Galán regula los caudales del río Alagón para los regadíos del Alagón y la producción de energía hidroeléctrica. La presa se sitúa en el término municipal de Guijo de Granadilla, en la provincia de Cáceres. Cuenta con una capacidad máxima de 911 hm³ y una superficie inundada de casi 4 700 ha. La presa es de tipo gravedad, con una altura sobre cimientos de 73 m y una longitud de coronación de 1 020 m. También funciona como contraembalse de Guijo de Granadilla, por lo que puede recibir caudales bombeados en horas valle para luego turbinarlos en horas punta.

- La presa de Guijo de Granadilla se ubica aguas abajo de la anterior, en el término municipal del mismo nombre. Se trata de una presa bóveda de 52 metros de altura, propiedad de Iberdrola, cuya principal misión es la producción de energía eléctrica. El embalse creado por la presa tiene una capacidad a cota de nivel máximo normal de 13,1 hm³, inundando una superficie de 124 ha. En este embalse, en horas valle, se pueden recibir caudales bombeados procedentes de Valdeobispo y enviarlos también por bombeo hacia Gabriel y Galán, para luego poder turbinarlos en horas punta.

- La presa de Valdeobispo se sitúa igualmente en el río Alagón, aguas abajo de la confluencia de éste con el río Ambroz. Su puesta en servicio data del año 1965. Es una presa de gravedad de 57 metros de altura, que embalsa 53 hm³ en un vaso de 357 ha de superficie. La finalidad de esta infraestructura es la producción de energía eléctrica y asegurar una cota suficiente de agua para atender por un canal de derivación la zona regable del Alagón.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en los embalses hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual en las normas de explotación del embalse, y son los que se figuran en la siguiente tabla.

CURVA DE RESGUARGO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Gabriel y Galán	655,0	588,4	602,4	605,3	725,0	751,0	835,0	858,0	880,0	880,0	880,0	685,0
Valdeobispo	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3	52,1	52,1	52,1	52,1	52,1	52,1

Tabla 65. Curva de resguardo de los embalses de la UTE 09 Riegos del Alagón

Volúmenes mínimos

Los volúmenes mínimos de explotación se detallan en el siguiente cuadro:

Presa	Capacidad (hm³)	Volumen mínimo (hm³)
Gabriel y Galán	911	37,84
Guijo de Granadilla	13,1	9,86
Valdeobispo	53	43,10

Tabla 66. Valores mínimos de explotación UTE 09 Riegos del Alagón

Curva de hierro

La curva de hierro del embalse de Gabriel y Galán marca unas reservas mínimas mensuales por debajo de las cuales no está permitido que el aprovechamiento hidroeléctrico turbine caudales. Puesto que esta curva no interfiere con los umbrales planteados en el apartado 5 para las situaciones de escasez, se mantiene la curva de hierro procedente de las normas de explotación de Gabriel y Galán.

CURVA DE HIERRO de la presa de Gabriel y Galán												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Gabriel y Galán	420,0	460,0	520,0	600,0	640,0	660,0	700,0	720,0	680,0	580,0	480,0	420,0

Tabla 67. Curva de hierro de los embalses de la UTE 09 Riegos del Alagón

Esquema del Sistema

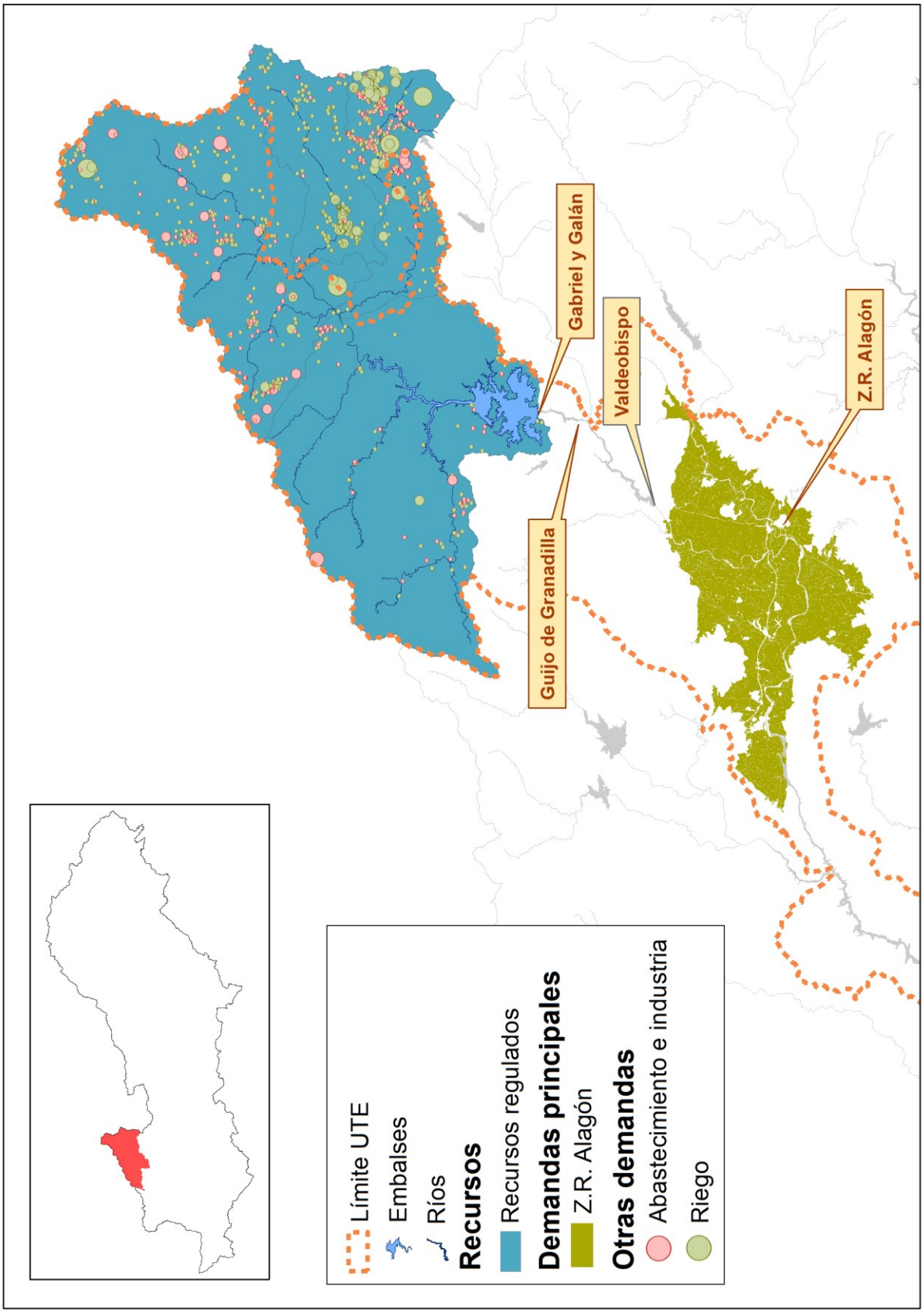


Figura 21. Croquis de la UTE 09 Riegos del Alagón

Demandas y restricciones medioambientales

La única demanda que se considera es la de la zona regable de iniciativa estatal del río Alagón. La superficie regable realmente servida asciende a 40 767 ha, incluyendo los riegos de Calzadilla y Guijo de Coria. Estos regadíos tienen una demanda anual de 383,21 hm³/año.

Código UDA	Denominación UDA Escenario 2016	Superficie (ha)	Demanda Bruta (hm³/año)
SXP08R02	Z.R. de la M. derecha del Río Alagón	19 171,75	180,21
SXP08R03	Z.R. de la M. izquierda del Río Alagón	21 595,50	203,00

Tabla 68. Demandas reguladas UTE 09 Riegos del Alagón

Estas demandas se atienden principalmente con los recursos regulados en el embalse de Gabriel y Galán, y en menor medida con los recursos no regulados del río Ambroz.

El bombeo del Sifón del Jerte, obra construida durante la sequía de los primeros años noventa, permitió derivar caudales del río Jerte a la zona regable. El bombeo consta de tres bombas, que en conjunto suman una capacidad de 1,5 m³/s. Al ser una instalación provisional, padece numerosas pérdidas; y sólo el coste de instalación ya superaría los 700 000 €. La alta relación coste-beneficio motiva que no se tenga en cuenta en el presente PES.

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su Normativa un Régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua, destacando en esta UTE, los fijados aguas abajo del embalse de Valdeobispo.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0903020	Embalse de Valdeobispo	2,27	2,92	1,43	0,38

Tabla 69. Principales caudales ecológicos de la UTE 09 Riegos del Alagón

3.10 UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR

La UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar se plantea para gestionar la escasez de las demandas de abastecimiento de la Mancomunidad del embalse de Béjar y de los municipios a ella conectados.

Su ámbito geográfico coincide con el de los municipios de la provincia de Salamanca conectados con el sistema Béjar. La situación de estos municipios es dispar: sólo dos municipios tienen al sistema como única fuente de suministro (Béjar y Fuentes de Béjar), el resto de municipios divide el suministro ordinario de su demanda entre el sistema Béjar y sus fuentes propias, en proporciones variadas.

La población conjunta de los 24 municipios conectados a dicho sistema de abastecimiento asciende a 16 777 habitantes, el máximo consumo alcanzado por el sistema fue de 3,08 hm^3/año, en el año hidrológico 2018/19.

Infraestructuras de regulación

El único embalse del sistema es el de Navamuño, que regula los caudales del arroyo de La Angostura, afluente del río Cuerpo de Hombre. Se trata de una presa de escollera de 74 m de altura y 348 m de longitud de coronación. Su embalse, ubicado en el término municipal de Candelario, en Salamanca, tiene una capacidad de 14 hm^3. Además de la cuenca propia del embalse, este se alimenta a partir de un trasvase que parte de un azud en el río Cuerpo de Hombre; y de un trasvase secundario que conduce parte de los recursos de la garganta Regajo Vicioso hasta el azud del río Cuerpo de Hombre.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm^3)
Navamuño	Angostura	1989	Escollera	74	14

Tabla 70. Principales presas de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Puesto que la mayor parte de los caudales regulados en Navamuño se reciben a través de un trasvase, este embalse no necesita mantener una curva de resguardo invernal.

Curva de hierro y curva mínima

Las normas de explotación del embalse de Navamuño contemplan dos curvas relacionadas con la explotación del embalse. La primera es la curva de hierro, por encima de la cual se atienden sin restricciones las peticiones de los concesionarios hidroeléctricos del tramo inicial del río Cuerpo de Hombre, hasta un máximo de 2 m^3/s. Las normas del embalse contemplan además una curva mínima, por debajo de la cual se reserva el volumen para el abastecimiento y no se atiende ningún aprovechamiento hidroeléctrico. En el apartado 5.2.2.10, se propone una nueva curva de hierro.

Curvas de explotación de Navamuño (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Curva de Hierro	5,65	4,16	5,90	6,62	8,62	9,62	10,62	11,62	11,62	10,12	8,63	7,14
Curva mínima	3,228	3,228	3,405	3,228	3,409	3,594	3,578	4,332	5,146	4,972	4,357	3,703

Tabla 71. Curvas de explotación de Navamuño UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Volúmenes mínimos

El volumen mínimo de explotación del embalse de Navamuño supone 0,48 hm³, reserva que corresponde a la cota 1200 m.s.n.m. de la toma inferior del abastecimiento. El embalse tiene un volumen muerto de 0,01 hm³, para la cota 1185 m.s.n.m. del desagüe de fondo.

Esquema del Sistema

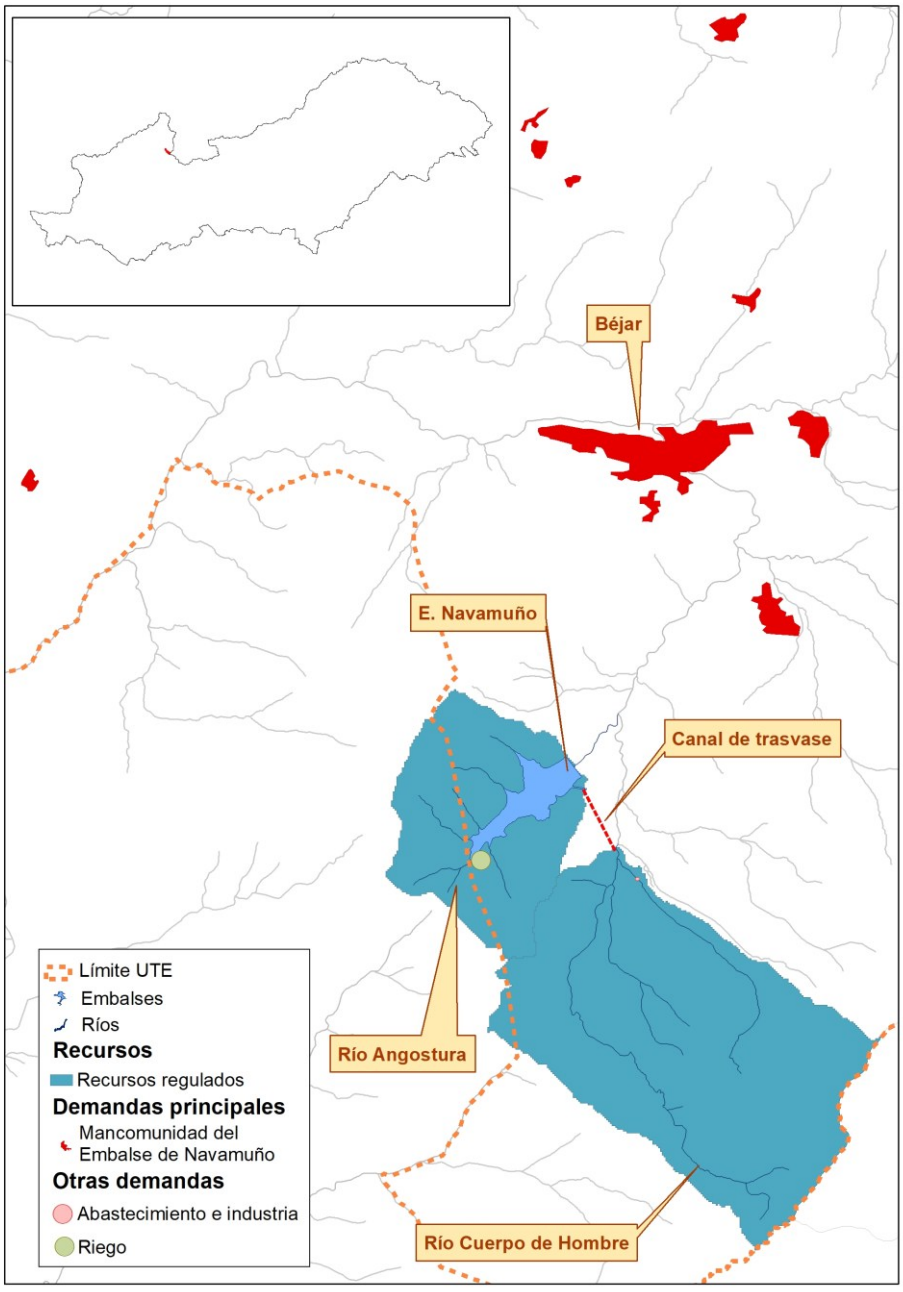


Figura 22. Croquis de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Demandas y restricciones medioambientales

La única demanda consuntiva contemplada esta la UTE es la del abastecimiento del sistema Béjar. El Plan Hidrológico estima, en el horizonte 2022, un consumo de 2,275 hm³/año para los 17 035 habitantes que forman parte de la UDU SXP08A02 Mancomunidad del Embalse de Béjar. Sin embargo, de cara al Plan Especial de Sequía, conviene contemplar una cifra mayor por varios motivos. En el marco del trámite concesional para regularizar la situación actual de este sistema de abastecimiento, se ha recibido un documento dónde se detalla la situación de los municipios mancomunados y de los municipios realmente conectados al sistema de abastecimiento, además del rango de consumo de cada municipio. Las cifras que se plantean en este documento son coherentes con los consumos reales que se están registrando en el embalse. Los consumos reales varían mucho de unos años a otros, dependiendo de cómo afecte el estío a las fuentes de suministro alternativas de que disponen la mayoría de los municipios del sistema. Así, en la última década, los consumos del sistema muestran una gran dispersión; se ha registrado un valor mínimo de 1,82 hm³ en el año 2014/15 y un valor máximo de 3,08 hm³ en 2018/19.

Demanda	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
Sistema de abastecimiento de Béjar	16 777	3,078

Tabla 72. Demandas principales de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Se considera prudente, de cara al PES, afrontar la situación de los años más secos. De hecho, para los escenarios de alerta y emergencia, se contempla un escenario en el que todos los municipios conectados al sistema pierden por completo sus fuentes alternativas y se tienen que atender en exclusiva desde Navamuño, lo que podría suponer un consumo de 3,45 hm³/año.

Los rangos de consumo de recursos suministrados desde el sistema de abastecimiento, para los diferentes municipios implicados, son los siguientes (de acuerdo con el documento presentado en el trámite concesional):

Municipio	Rango consumo desde Navamuño	Conectado al sistema	Pertenece a la mancomunidad
Aldeacipreste	30%-60%	SI	SI
Béjar	100%	SI	SI
Calzada de Béjar (La)	50%-100%	SI	SI
Colmenar de Montemayor	20%-60%	SI	SI
Fuentes de Béjar	100%	SI	SI
Horcajo de Montemayor	20%-30%	SI	SI
Ledrada	20%-50%	SI	SI
Molinillo	50%-100%	SI	SI
Montemayor del Río	25%-100%	SI	SI
Nava de Béjar	40%-80%	SI	SI
Navalmoral de Béjar	60%-80%	SI	SI
Peromingo	50%-70%	SI	SI
Puebla de San Medel	25%-50%	SI	SI
Sanchotello	25%-50%	SI	SI
Santibáñez de la Sierra	60%-100%	SI	SI
Valdefuentes de Sangusín	25%-50%	SI	SI
Valdehijaderos	25%-50%	SI	SI

Municipio	Rango consumo desde Navamuño	Conectado al sistema	Pertenece a la mancomunidad
Valdelacasa	25%-60%	SI	SI
Valdelageve	50%-100%	SI	SI
Valverde de Valdelacasa	30%-100%	SI	SI
Cristóbal	20%-60%	SI	SI
Pinedas	25%-50%	SI	NO
San Esteban de la Sierra	25%-50%	SI	NO
Sotoserrano	25%-50%	SI	NO
Candelario	0%	NO	SI
Miranda del Castañar	0%	NO	SI
Sorihuela	0%	NO	SI

Tabla 73. Demandas principales de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina los caudales ecológicos mínimos que es necesario mantener aguas abajo del embalse de Navamuño y del azud de toma en el río Cuerpo de Hombre.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m^3/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF	Embalse de Navamuño	0,012	0,015	0,072	0,027
---	Azud Cuerpo de Hombre	0,111	0,063	0,400	0,120

Tabla 74. Caudales ecológicos de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

3.11 UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ

La UTE 11 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de regadío situadas en el eje del río Ambroz, entre el río Baños y la presa de Aldeanueva.

El ámbito geográfico coincide con la cuenca completa del río Ambroz, desde cabecera hasta su desembocadura en el río Alagón. En él se ha considerado la demanda de la Zona Regable del Ambroz, con un volumen anual de 16,06 hm³.

Infraestructuras de regulación

La principal fuente de recursos es el embalse de Baños, situado en el río del mismo nombre, afluente del Ambroz por su margen derecha. Además de las modestas aportaciones de su cuenca vertiente –15,2 hm³/año de media–, el embalse de Baños se alimenta de las aportaciones de la cabecera del Ambroz, gracias al trasvase que parte desde el azud de Hervás. La presa de Baños, de 51 m de altura, tiene una capacidad máxima de 40,9 hm³. La presa de Aldeanueva, por otro lado, funciona como un azud para alimentar el canal de la zona regable del Ambroz.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)
Baños	Baños	1993	Escollera	51	40,9
Hervás	Ambroz	1989	Gravedad	12	0,01
Aldeanueva	Ambroz	1992	Gravedad	15	0,12

Tabla 75. Principales presas de la UTE 11 Riegos del Ambroz

Tal y como se ha mencionado anteriormente, el embalse de Baños no sólo dispone de la aportación de su propia cuenca, sino que además cuenta con las aportaciones del río Ambroz a la altura del azud de Hervás, gracias a un canal de conexión con 4 m³/s de capacidad máxima. En el azud de Hervás el valor medio anual de las aportaciones se cifra en 32,0 hm³/año. Si se tiene en cuenta el caudal ecológico a respetar en el azud y la capacidad máxima del trasvase, la aportación media aprovechable se reduce a 26,1 hm³/año.

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las avenidas en los embalses hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual en las normas de explotación del embalse.

	CURVA DE RESGUARGO (hm³)											
Embalse	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Baños	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86

Tabla 76. Curva de resguardo de los embalses de la UTE 11 Riegos del Ambroz

Volúmenes mínimos

El volumen de embalse muerto de Baños, marcado por la cota 571,6 m.s.n.m. de los desagües de fondo, es 0,78 hm³. Sin embargo, las normas de explotación contemplan una reserva mínima, por motivos medioambientales, de 4 hm³, hasta la cota 579,5 m.s.n.m.:

Presa	Capacidad (hm³)	Volumen mínimo (hm³)
Baños	40,9	4

Tabla 77. Valores mínimos de explotación UTE 11 Riegos del Ambroz

Esquema del Sistema

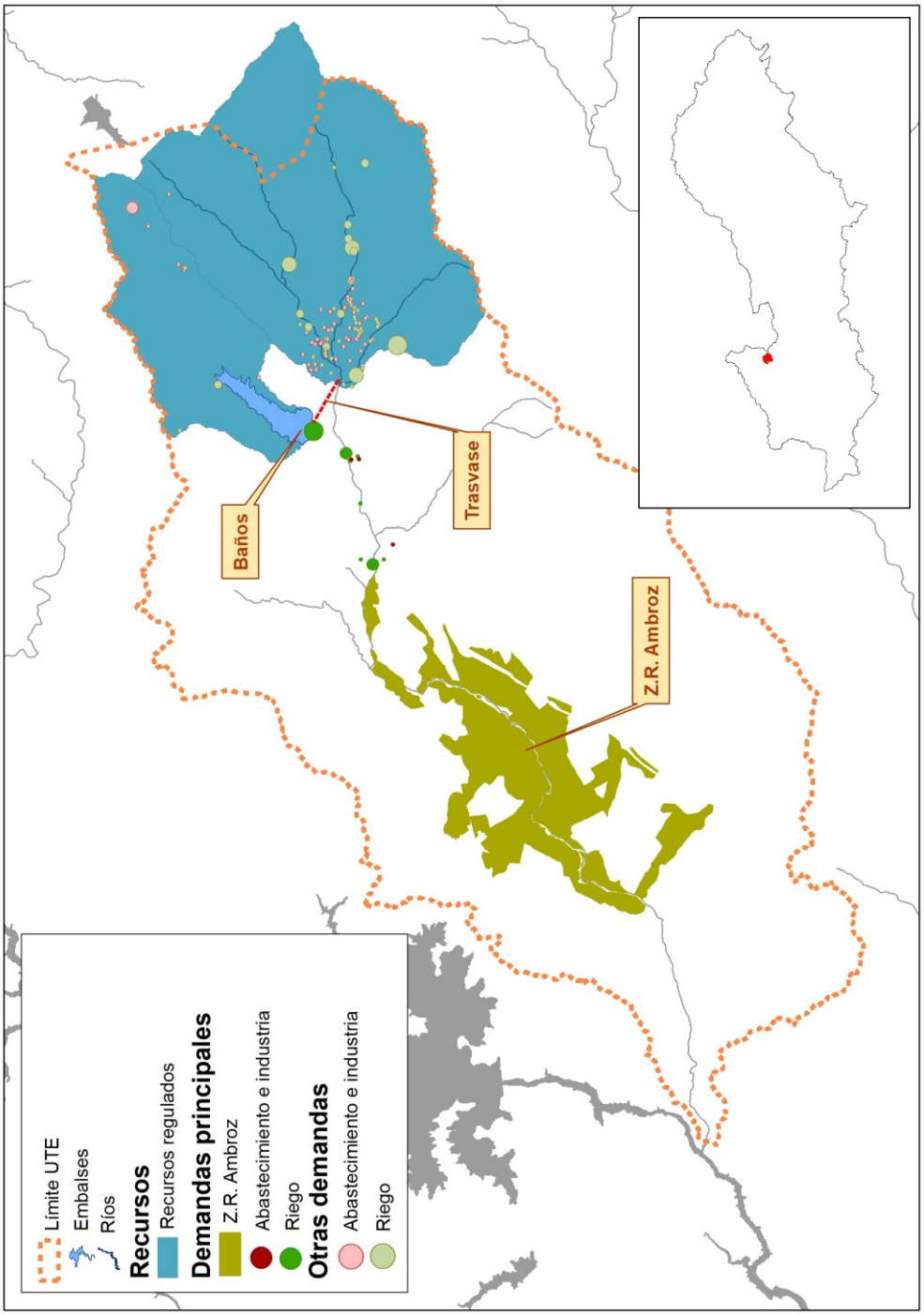


Figura 23. Croquis de la UTE 11 Riegos del Ambroz

Demandas y restricciones medioambientales

La Mancomunidad de Municipios "Depuradora de Baños" tiene su toma ordinaria de abastecimiento en el embalse de Baños. El municipio de Hervás, perteneciente a la UDU SXP08A03 Cuenca del río Ambroz, tiene una toma de abastecimiento extraordinaria en el embalse de Baños para el consumo punta de verano, pero, además, su toma ordinaria está en la cuenca vertiente del azud de Hervás: a efectos de escasez, conviene contemplar la demanda íntegra de este municipio.

La demanda más importante del sistema es la de la Zona Regable del Ambroz, con un volumen anual de 14,1 hm³/año, por lo que, para el cálculo de umbrales, se asumen los valores actuales que figuran en la siguiente tabla. Por último, también se contemplan los regadíos de iniciativa privada en el eje del Ambroz, aguas abajo de la confluencia con el río Baños.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SXP08A04	Mancomunidad de Municipios "Depuradora de Baños"	3 958	0,56
---	Municipio de Hervás	3 976	0,72
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SXP08R01	Z.R. del Ambroz	1 766	14,13
SXP08R10	Reg. Ambroz	519	4,02

Tabla 78. Demandas principales de la UTE 11 Riegos del Ambroz

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su Normativa un Régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua. Aunque la presa de Aldeanueva y el azud de Hervás no se han contemplado como finales de masa en el Plan Hidrológico, por su importancia para esta UTE se ha extrapolado el caudal ecológico que deberán respetar a partir del caudal de la masa en que se ubican:

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0929030	Embalse de Baños	0,035	0,068	0,017	0,000
---	Azud de Hervás	0,153	0,269	0,085	0,005
---	Presa de Aldeanueva	0,279	0,490	0,156	0,008

Tabla 79. Principales caudales ecológicos de la UTE 11 Riegos del Ambroz

3.12 UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA

La UTE 13 se plantea para gestionar la escasez de la demanda de abastecimiento de Plasencia.

Su ámbito geográfico coincide con la cuenca completa del río Jerte, desde cabecera hasta su desembocadura en el río Alagón.

El sistema dispone de los recursos almacenados en el embalse de Jerte-Plasencia, de capacidad máxima 58 hm³. La ciudad de Plasencia cuenta con una población de 39 913 habitantes, y tiene un consumo anual estimado de poco más de 6 hm³/año.

Infraestructuras de regulación

El único embalse en el sistema es la presa de Jerte-Plasencia, que se asienta sobre el río Jerte, unos kilómetros aguas arriba de la localidad cacereña de Plasencia. La presa tiene 43 m de altura sobre cimientos, es de materiales sueltos con núcleo de arcilla y lleva en servicio desde el año 1985.

Los usos principales de la presa son la regulación de caudales para riegos y abastecimiento.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)
Jerte-Plasencia	Jerte	1985	Escollera	43	58,6

Tabla 80. Principales presas de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

Con el fin de mitigar los efectos de las potenciales avenidas aguas abajo del embalse de Jerte-Plasencia, hay establecidos resguardos en la época de llenado que limitan su capacidad de regulación. Los resguardos están definidos a nivel mensual y actualmente son los que se recogen en la tabla adjunta:

	CURVAS DE RESGUARDO (hm³)											
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Jerte-Plasencia	46,00	46,00	37,00	37,00	37,00	37,00	46,00	46,00	58,00	58,00	58,00	58,00

Tabla 81. Curva de resguardo de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Volúmenes mínimos

El volumen mínimo de explotación del embalse de Jerte Plasencia supone 1,85 hm³, reserva que corresponde a la cota 345,0 m.s.n.m. de la toma inferior del abastecimiento. El embalse tiene un volumen muerto de 0,00 hm³, para la cota 338,3 m.s.n.m. del desagüe de fondo.

Esquema del Sistema

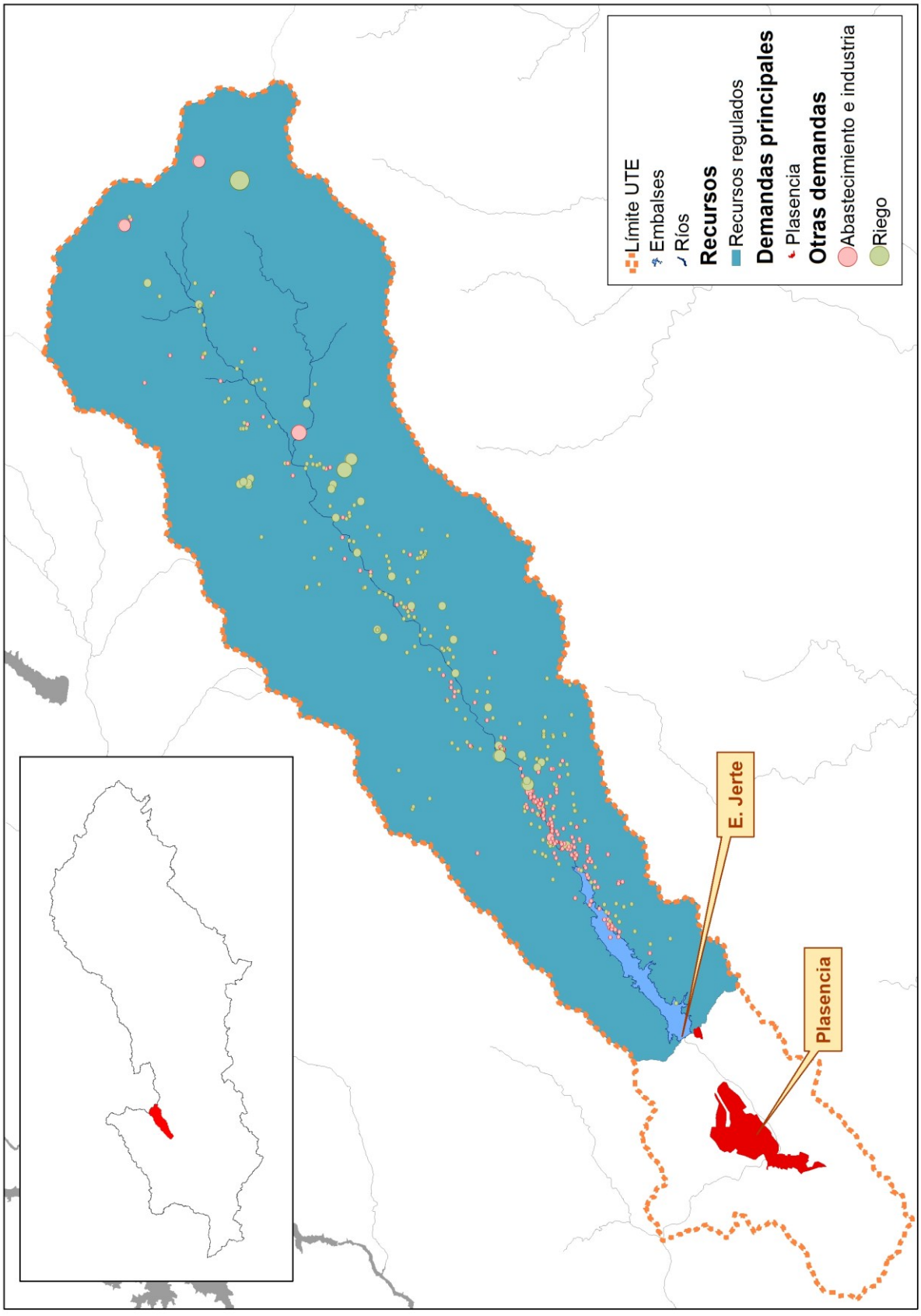


Figura 24. Croquis de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Demandas y restricciones medioambientales

La principal demanda estudiada en esta UTE es el abastecimiento de la ciudad de Plasencia, que cuenta con una población en torno a los 39 913 habitantes y una demanda anual estimada en el Plan Hidrológico para el horizonte 2022 de 6,043 hm³/año (el consumo real registrado del abastecimiento no ha superado los 4,8 hm³/año). La UTE también contempla los regadíos privados en el eje del Jerte, aguas abajo del embalse, que presentan una superficie regable de 412 hectáreas y una demanda anual de 2,51 hm³/año. El embalse se emplea también para la producción de energía hidroeléctrica.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SXP08A10	Plasencia	39 913	6,043
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2016**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SXP08R12	Reg. Jerte	411,79	2,512

Tabla 82. Demandas principales de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina los caudales ecológicos mínimos al final de las distintas masas de agua, siendo el más relevante en esta UTE, el que es necesario mantener aguas abajo del embalse de Jerte-Plasencia.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0915020	Embalse de Jerte-Plasencia	1,36	4,47	3,04	0,27

Tabla 83. Principales caudales ecológicos de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

3.13 UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO

La UTE 13 se plantea para gestionar la escasez de las demandas de regadío situadas en la zona regable de Borbollón y Rivera de Gata.

La UTE de Riegos del Árrago, abarca la cuenca hidrográfica del río Árrago desde su cabecera hasta su confluencia con el río Alagón, punto que normalmente permanece inundado por las aguas del embalse de Alcántara. El río Árrago tiene una longitud total de 71 km y está alimentado por una cuenca de 1.020 km², de los que 451 km² corresponden a la cuenca de su mayor afluente, la Rivera de Gata.

Infraestructuras de regulación

Los datos más relevantes de los embalses de regulación del sistema se exponen en la tabla siguiente.

Presa	Cauce	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Borbollón	Río Árrago	1954	Gravedad	35	78,5	**130,8**
Rivera de Gata	Rivera de Gata	1999	Escollera	61	46,5	

Tabla 84. Principales presas de la UTE 13 Riegos del Árrago

- Embalse de Borbollón. Se sitúa sobre el río Árrago en el término municipal de Santibañez el Alto (Cáceres). La presa es de gravedad, tiene una capacidad de 78,5 hm³ y 35 m de altura sobre cimientos. A una distancia de algo más de dos kilómetros aguas abajo dispone de un contraembalse de donde parten los canales de la zona de riego.

- Embalse de Rivera de Gata. Su presa, más reciente, es de escollera con núcleo de tierras y tiene 61 m de altura, situada sobre el río del mismo nombre. A fin de completar el cierre del vaso, el embalse cuenta con dos diques adicionales de materiales sueltos, de 13 y 15 m de altura. Aguas abajo de la presa se sitúa un azud de derivación para coadyuvar al suministro de la zona regable de Borbollón. Se encuentra situada en el municipio de Villasbuenas de Gata (Cáceres).

Esquema del Sistema

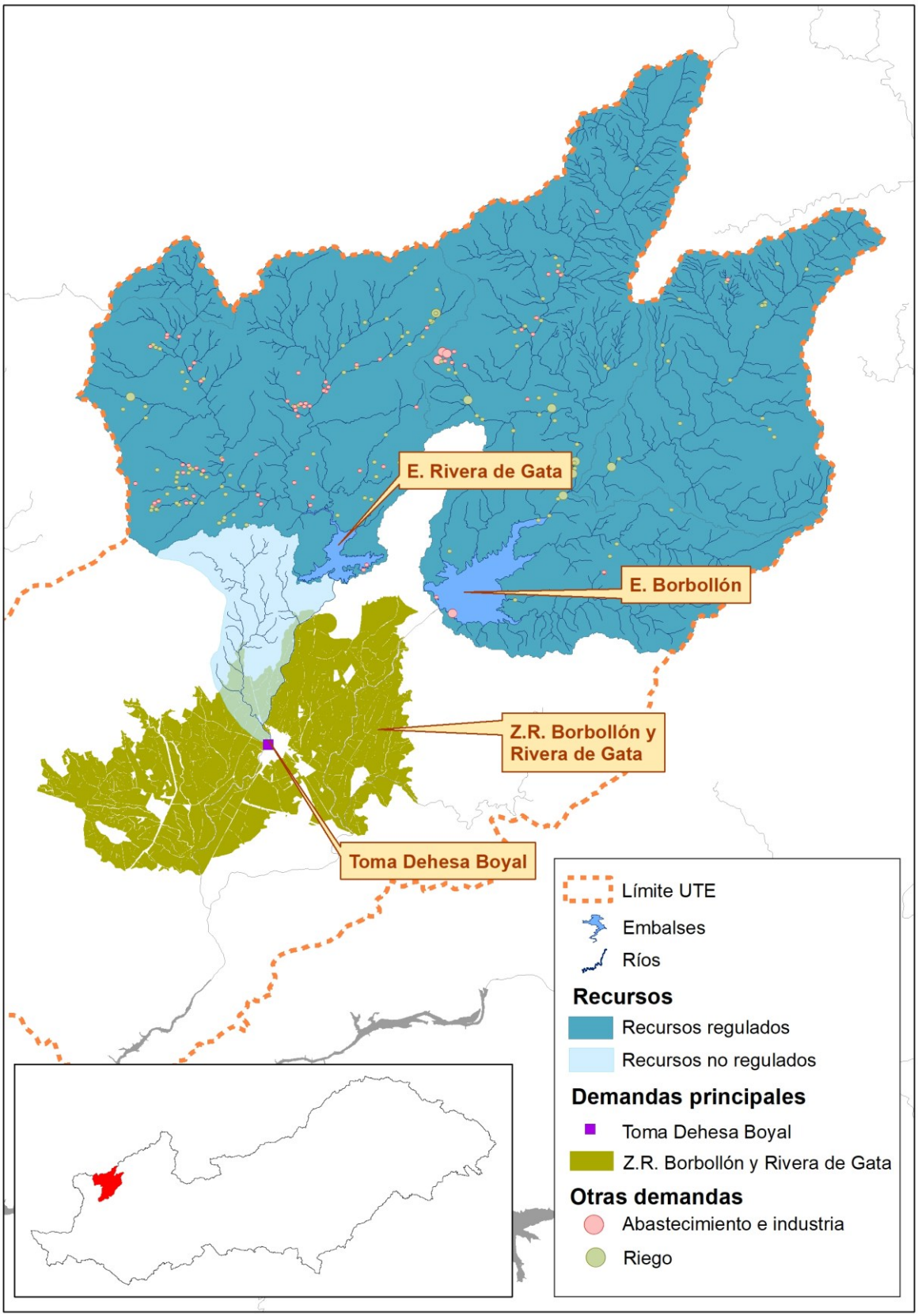


Figura 25. Croquis de la UTE 13 Riegos del Árrago

Demandas y restricciones medioambientales

La demanda fundamental del sistema es la de la zona regable estatal de Borbollón y Rivera de Gata, que se abastece desde ambos embalses y se encuentra situada inmediatamente aguas abajo de los mismos. La superficie en riego es de 9 195,39 ha, con una demanda de 82,51 hm³/año.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
---	Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata	21 529	2,54
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2022**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SXP09R01	Z.R. de Borbollón y Rivera de Gata	9 195,39	82,51

Tabla 85. Demandas principales de la UTE 13 Riegos del Árrago

La principal demanda de abastecimiento de la UTE es la de la Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata, compuesta por seis municipios: Casas de Don Gómez, Casillas de Coria, Coria, Huélaga, Moraleja y Vegaviana; y por la entidad local menor Moheda de Gata. El PHT contempla, para el escenario 2022 de la UDU SXP09A03 Mancomunidad de Municipios Rivera de Gata, un consumo anual estimado 2,71 hm³/año y una población de 22 751 hab. Si se excluyen los núcleos de Gata y de Villasbuenas de Gata, que no se abastecen realmente desde la Mancomunidad, se obtienen las cantidades que figuran en la tabla, que son algo menores a las consideradas en el PHT. La toma de la Mancomunidad en el embalse de Rivera de Gata puede funcionar hasta la cota 315,5 m.s.n.m., lo que deja un volumen de 4,43 hm³ inaccesible al abastecimiento.

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina en su Normativa un régimen de caudales ecológicos mínimos en todas las masas de agua, destacando en esta UTE los fijados en los embalses de Borbollón y Rivera de Gata.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF0803020	Embalse de Borbollón	0,313	0,465	0,241	0,134
ES030MSPF0806020	Embalse Rivera de Gata	0,270	0,240	0,120	0,080

Tabla 86. Principales caudales ecológicos de la UTE 13 Riegos del Árrago

3.14 UTE 14 BAJO TAJO

La UTE 14 se plantea para gestionar el cumplimiento del Convenio de Albufeira en situaciones de escasez que no llegan a desencadenar la situación de excepcionalidad recogida en el Convenio, permitiendo la satisfacción de las demandas directamente dependientes de los embalses involucrados.

La UTE gira en torno a la cadena de cinco embalses del eje del Tajo, cada uno de ellos recogiendo las aportaciones correspondientes a cada incremento de cuenca vertiente:

- El embalse de Azután recibe las aportaciones de toda la cuenca alta del Tajo, en promedio unos 2 060 hm³/año.
- El embalse de Valdecañas, al margen de lo que recibe por el eje del río Tajo, no goza de aportaciones de afluentes caudalosos. Por la margen izquierda le entran el arroyo de Pedroso, el río Gualija, y el río Ibor. El incremento de cuenca entre los embalses de Azután y Valdecañas supone una aportación media de 280 hm³/año.
- El embalse de Torrejón-Tajo tampoco recibe grandes afluentes. Por la margen izquierda le entran la garganta de Descuernacabras y el arroyo Canaleja. Por la margen derecha le entran artificialmente parte de los recursos del Tiétar, a través del bombeo de caudales desde el embalse de Torrejón-Tiétar. El incremento de aportación en esta cuenca, contando con los caudales bombeados desde el Tiétar, supone una media 580 hm³/año adicionales.
- El embalse de Alcántara recibe los afluentes más importantes de la cuenca baja: por la margen derecha entran directamente en este embalse el río Tiétar, la ribera Fresnedosa, el río Alagón y el río Árrago. Por la margen izquierda llegan el arroyo de la Vid, el río Almonte, el río Tamuja, el río Guadiloba y otras 7 masas de agua de menor aportación. La cuenca entre los embalses de Alcántara y Torrejón-Tajo supone por sí sola una media de 2 880 hm³/año.
- Por último, el embalse de Cedillo recibe por la margen izquierda al río Salor, a la rivera Aurela y al río Sever; mientras que por la margen derecha recibe al río Erjas y, ya en el tramo internacional, los cauces portugueses de ribeira do Aravil y río Ponsul. Este último tramo de la cuenca supone de media otros 1 180 hm³/año.

Infraestructuras de regulación

Los cinco embalses situados en el eje del río Tajo están destinados fundamentalmente a la producción de energía hidroeléctrica, aunque de ellos también cuelgan otros usos significativos, como las zonas regables de Azután, Alcolea del Tajo, Peraleda de la Mata y Valdecañas, o la toma auxiliar de abastecimiento de Cáceres. En la siguiente tabla se han consignado sus principales características.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Azután	Tajo	1969	Contrafuertes	55	113	**5 157**
Valdecañas	Tajo	1964	Bóveda	98	1 446	
Torrejón-Tajo	Tajo	1966	Gravedad	62	176	

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm^3)	Total (hm^3)
Alcántara	Tajo	1969	Contrafuertes	135	3 162	
Cedillo	Tajo	1978	Arco-Gravedad	66	260	

Tabla 87. Principales embalses de la UTE 14 Bajo Tajo

Destaca el hecho de que sólo en este sistema se acumula más del 45% de la capacidad de regulación total de la cuenca, debido fundamentalmente a la presencia de los macroembalses de Alcántara y Valdecañas.

- Embalse de Azután: su gestión está destinada principalmente a la producción de energía hidroeléctrica, aunque también atiende a las zonas regables de Alcolea y de Azután. Tiene una capacidad de 113 hm^3. La presa, de contrafuertes, está situada entre los términos municipales de Azután y Alcolea de Tajo (Toledo). Entró en servicio en 1969.

- Embalse de Valdecañas: destinado principalmente a la producción de energía eléctrica y a regadíos. Su capacidad total es de 1.446 hm^3, mediante una presa bóveda de 98 m de altura sobre cimientos, construida sobre el río Tajo, entre los términos municipales de Belvis de Monroy y Valdecañas, en la provincia de Cáceres, y con una cuenca vertiente de 36 540 km^2 de extensión. Su puesta en servicio se remonta al año 1964.

- Embalse de Torrejón-Tajo: destinado principalmente a la producción de energía hidroeléctrica, se encuentra en el río Tajo, inmediatamente antes de la confluencia con el río Tiétar, entre los términos municipales de Toril y Torrejón El Rubio (Cáceres), y cuenta con una capacidad de 176,4 hm^3 e inunda una superficie de 1.041 ha. La presa es de gravedad de 62 m de altura, cuya entrada en explotación data del año 1.966. En el mismo se sitúa la captación de aguas de la Central Nuclear de Almaraz, con una demanda de 674,62 hm^3/año, y un retorno de 626,02 hm^3/año.

- Embalse de Alcántara: macroembalse de 3.162 hm^3 de capacidad, de uso fundamentalmente de aprovechamiento hidroeléctrico. La presa se sitúa en el río Tajo, aguas abajo de la confluencia con el río Alagón, en el término municipal de Alcántara (Cáceres). Tiene una altura de 135 m sobre cimientos y se puso en explotación en el año 1969.

- Embalse de Cedillo: embalse de 260 hm^3 de capacidad, mediante una presa de 66 m de altura situada en la confluencia de los ríos Séver y Tajo, en la frontera con Portugal, en el término municipal de Cedillo, provincia de Cáceres. Fue inaugurada en el año 1978, siendo su uso principal la producción de energía eléctrica.

Esquema del Sistema

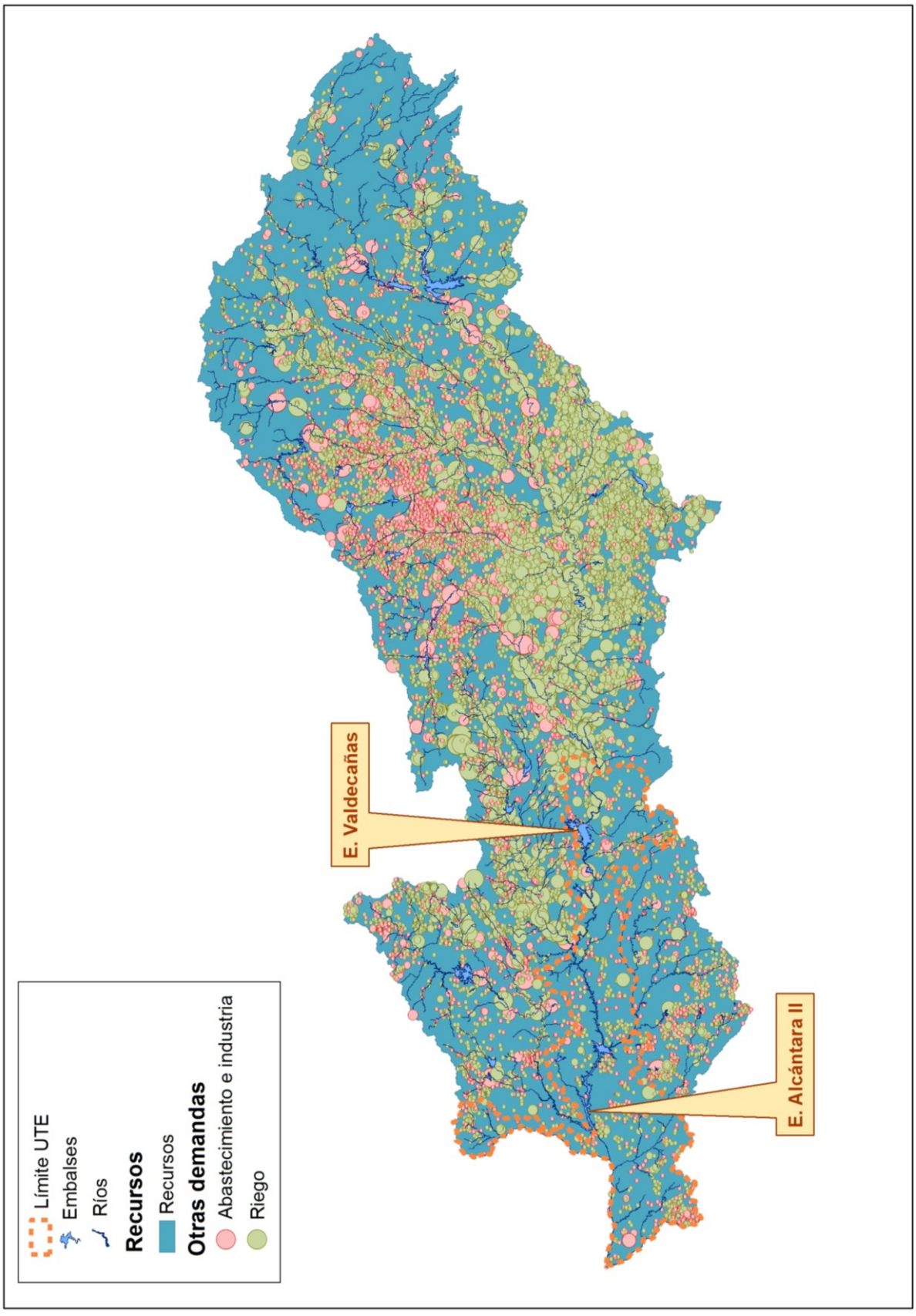


Figura 26. Croquis de la UTE 14 Bajo Tajo

Condicionantes de la gestión

La gestión de esta UTE se centra en el cumplimiento del Convenio de Albufeira sobre cooperación para la protección y el aprovechamiento sostenible de las aguas de las cuencas hidrográficas hispano-portuguesas, suscrito por España y Portugal en noviembre de 1998. Según este convenio, el volumen de sueltas en el embalse del Cedillo, situado en las inmediaciones de la frontera portuguesa, debe de alcanzar como mínimo los 2 700 hm^3 anuales, debe cumplir además con un compromiso trimestral (295 hm^3 entre octubre y diciembre; 350 hm^3 entre enero y marzo; 220 hm^3 entre abril y junio; 130 hm^3 entre julio y septiembre) y debe liberar un mínimo 7 hm^3 semanalmente. Este régimen de caudales no se aplica en los períodos en los que se dé alguna de las siguientes circunstancias:

- La precipitación de referencia acumulada en la cuenca desde el inicio del año hidrológico (1 de octubre) hasta el 1 de abril sea inferior al 60 por 100 de la precipitación media acumulada en la cuenca en el mismo período.

- La precipitación de referencia acumulada en la cuenca desde el inicio del año hidrológico hasta el 1 de abril sea inferior al 70 por 100 de la precipitación media acumulada en la cuenca en el mismo período, y la precipitación de referencia acumulada en el año hidrológico precedente hubiere sido inferior al 80 por 100 de la media anual.

Demandas

Los volúmenes demandados en esta UTE no son especialmente relevantes, comparados con el enorme volumen de agua que exige el Convenio de Albufeira. En cambio, las cotas de algunas de las tomas sí que suponen un condicionante muy importante, puesto que pueden limitar la carrera de embalse tanto de Valdecañas como de Alcántara. En el caso de Valdecañas, la zona regable de Peraleda de la Mata tiene su toma a la cota 296 m.s.n.m. y el abastecimiento de Almaraz tiene la suya a la 292 m.s.n.m., mientras que el volumen mínimo de explotación estaría en la cota 290 m.s.n.m. En el caso de Alcántara, la toma auxiliar del abastecimiento de Cáceres en este embalse, fundamental para la garantía de este importantísimo sistema de abastecimiento, está en la cota 194 m.s.n.m., mientras que el volumen mínimo de explotación del embalse está en la cota 172 m.s.n.m. Estos condicionantes por la cota de las tomas suponen inmovilizar varios centenares de hectómetros cúbicos en los embalses.

El sistema de abastecimiento de Cáceres tiene un consumo estimado de 9,767 hm^3/año en el horizonte 2022 del Plan Hidrológico; pero para esta UTE sólo se contemplan las tomas de Cáceres en el embalse de Alcántara, obviando lo que consume el sistema de su toma en el embalse de Guadiloba. La captación media en Alcántara, entre 1992 y 2023, asciende a 6,03 hm^3/año. Los municipios de Almaraz y Saucedilla, a pesar de estar conectados a la red del Campo Arañuelo, tienen su toma ordinaria en el embalse de Alcántara.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm^3)
SXP10A12	Sistema Cáceres	102 134	6,031
---	Municipios de Almaraz y Saucedilla	2 595	0,329

Código UDI	Nombre de la UDI		Consumo 2022 (hm³)
SXP10I01	Central nuclear de Almaraz		48,600
Código UDA	**Denominación UDA Escenario 2016**	**Superficie (ha)**	**Demanda Bruta (hm³/año)**
SXP10R01	Z.R. de Alcolea	3 431,66	24,02
SXP10R02	Z.R. de Azután	477,70	3,34
SXP10R03	Z.R. Peraleda de la Mata	1 447,83	10,04
SXP10R04	Z.R. de Valdecañas	5 223,97	31,34
SXP10R21	Reg. Azután	2 220,45	14,84
SXP10R22	Reg. Valdecañas	379,54	2,16
SXP10R23	Reg. Torrejón - Tajo	304,49	2,27

Tabla 88. Demandas principales de la UTE 14 Bajo Tajo

3.15 UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES

La UTE 15 se plantea para gestionar la escasez de la demanda de abastecimiento de Cáceres y su zona de influencia.

Su ámbito geográfico coincide con los municipios (abastecidos de forma conjunta) de Cáceres, Malpartida de Cáceres y Sierra de Fuentes. El sistema de abastecimiento de Cáceres cuenta con una población conjunta de 102 134 habitantes, que en el año 2021 consumió 9,943 hm³, manteniendo un consumo similar al de los últimos años.

Infraestructuras de regulación

La fuente de abastecimiento principal es el embalse de Guadiloba, situado en el río homónimo, afluente del Almonte, cuya aportación media anual de 16,7 hm³/año enmascara la alta dispersión de los datos, siendo relativamente frecuente que se presenten años de escasez intensa, con aportaciones incluso por debajo de los 2 hm³/año. El embalse de Guadiloba no es capaz, por sí solo, de garantizar el suministro al abastecimiento del sistema Cáceres.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)
Guadiloba	Guadiloba	1971	Gravedad	32	21
Alcántara	Tajo	1969	Contrafuertes	135	3 162

Tabla 89. Principales presas de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Esta falta de garantía en el suministro motivó que, durante la sequía que se produjo entre los años 1991 y 1995, se construyera un bombeo desde el embalse de Alcántara hasta la presa de Guadiloba, con toma a la cota 194,00 m.s.n.m. La carrera de embalse de Alcántara va de la cota 218 m.s.n.m. hasta la 172 m.s.n.m., por lo que la toma de refuerzo del abastecimiento de Cáceres, indispensable para su garantía de suministro, supone una limitación tanto para el cumplimiento del compromiso anual del Convenio de Albufeira (como se describe en la UTE 14 del Bajo Tajo), como en cierta medida, para la gestión del aprovechamiento hidroeléctrico de José María Oriol.

Está proyectada la reubicación de dicha toma, para poder bajar hasta la cota 186 m.s.n.m., lo que reduciría significativamente la magnitud del problema.

Esquema del Sistema

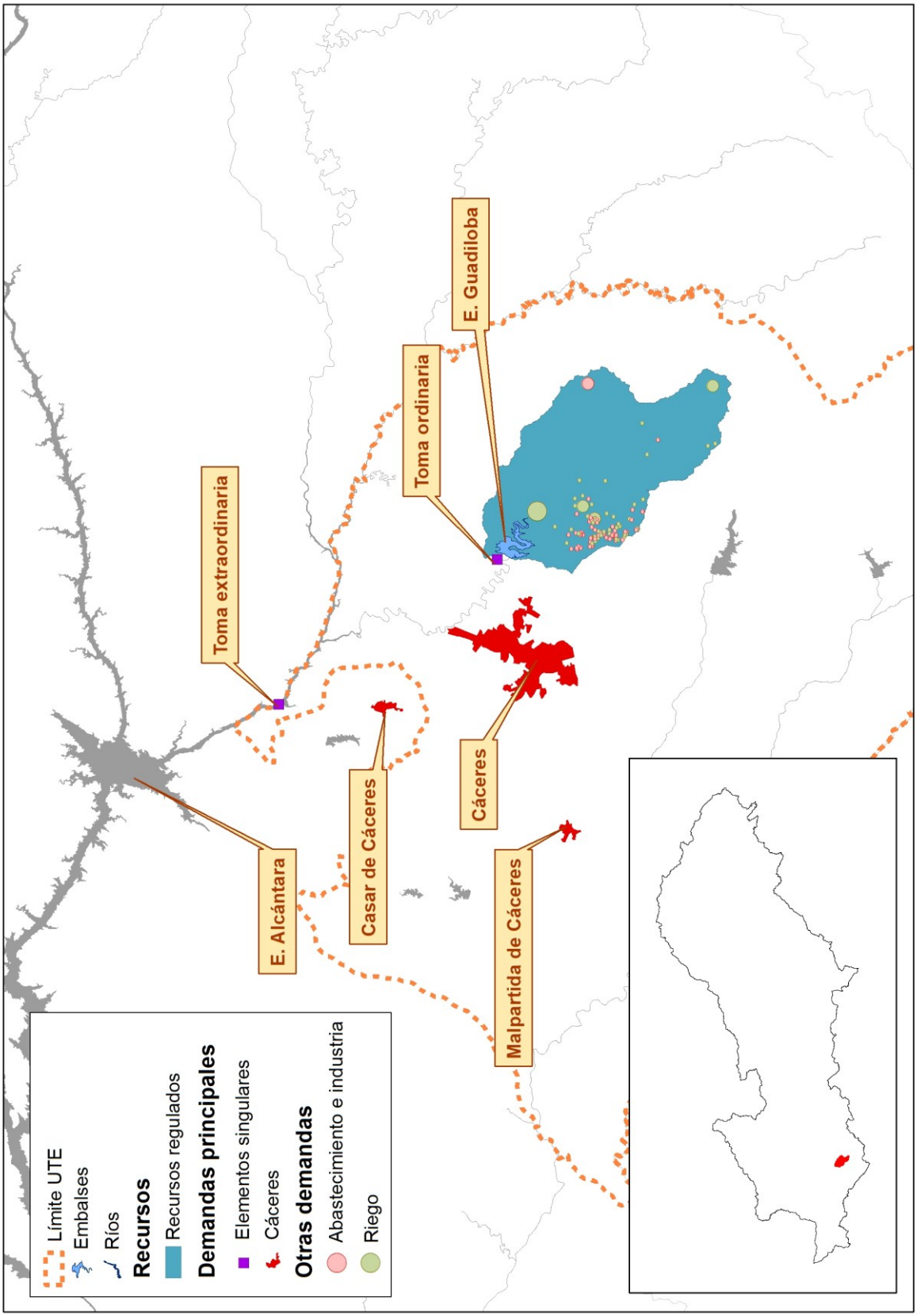


Figura 27. Croquis de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo

Con el fin de evitar vertidos por coronación motivados por la sobreelevación del oleaje, se establecen en el embalse de Guadiloba los siguientes resguardos a nivel mensual:

CURVAS DE RESGUARDO (hm³)												
EMBALSE	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Guadiloba	20,15	18,66	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15

Tabla 90. Curva de resguardo de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Volúmenes mínimos

El volumen mínimo de explotación del embalse de Guadiloba supone 0,85 hm³, reserva que corresponde a la cota 343 m.s.n.m. de las tomas inferiores del abastecimiento. El embalse tiene un volumen muerto de 0,00 hm³, para la cota 338 m.s.n.m. del desagüe de fondo.

Demandas y restricciones medioambientales

El consumo que estima el Plan Hidrológico de la Demarcación para el sistema de abastecimiento de Cáceres en el horizonte 2022 es de 9,767 hm³/año, para una población de 102 134. Se adopta una cifra ligeramente superior, igual al máximo consumo real anual de la última década.

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SXP10A12	Sistema Cáceres	102 134	10,259

Tabla 91. Demandas principales de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina los caudales ecológicos mínimos aplicables en cada masa de agua, en esta UTE destaca el que es necesario mantener aguas abajo del embalse de Guadiloba.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF1040020	Embalse de Guadiloba	0,000	0,005	0,037	0,000

Tabla 92. Principales caudales ecológicos de la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

3.16 UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA

La UTE 16 se plantea para gestionar la escasez de la demanda de abastecimiento de los municipios abastecidos desde el embalse de Santa Lucía.

Su ámbito geográfico coincide con el de los municipios que conforman el futuro macrosistema de la presa de Santa Lucía, situado al sudeste de la provincia de Cáceres. El Plan hidrológico de la Demarcación contempla en diferentes UDU a los tres subsistemas implicados: SXP10A09 Presa de Santa Lucía, SXP10A09b Mancomunidad de Aguas del Tamuja y SXP10A09c Presa de Madroñera. A pesar de que existe un red de tuberías desde el año 2013 que conecta todos estos municipios con el embalse de Santa Lucía, actualmente sólo los municipios contemplados en la primera UDU (excluyendo además al municipio de Deleitosa) utilizan realmente los recursos del embalse, entre otros motivos porque el embalse no es capaz por sí solo de darle garantía a todo el macrosistema. La Junta de Extremadura ha proyectado la construcción de una balsa de 1,6 hm³ de capacidad a lo largo del trazado de la conducción principal, que serviría como reserva estratégica para todo el macrosistema. Sin embargo, a efectos del presente Plan Especial de Sequía, sólo se va a considerar el abastecimiento de los municipios de la UDU SXP10A09 Presa de Santa Lucía, que son los que realmente se suministran desde el embalse.

Infraestructuras de regulación

El macrosistema cuenta con los recursos regulados en el embalse de Santa Lucía para la UDU SXP10A09 Presa de Santa Lucía, con los recursos del embalse de Madroñera para la UDU SXP10A09c Presa de Madroñera, con el bombeo del Canal de Orellana (que tiene su origen en la cuenca hidrográfica del Guadiana) para la UDU SXP10A09b Mancomunidad de Aguas del Tamuja, y con las fuentes propias de los municipios.

Presa	Río	Año	Tipo	H (m)	Capacidad (hm³)	Total (hm³)
Santa Lucía	Ayo. Sta. Lucía	1997	Gravedad	39	1,5	**2,4**
Madroñera	Ayo. Aguijal	1973	Gravedad	22	0,9	

Tabla 93. Principales presas de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Condicionantes en la Gestión de Embalses

Resguardo para protección de avenidas

El embalse de Santa Lucía todavía no tiene las normas de explotación aprobadas, de momento el nivel máximo normal del embalse es el mismo para todos los meses del año: 1,498 hm³.

Volúmenes mínimos

El embalse de Santa Lucía tiene un volumen muerto de 0,01 hm³, para la cota 656 m.s.n.m. del desagüe de fondo. Al parecer, existe un by-pass desde el desagüe de fondo hasta la toma de abastecimiento, por lo que el volumen mínimo de explotación coincide con la cifra anterior.

Esquema del Sistema

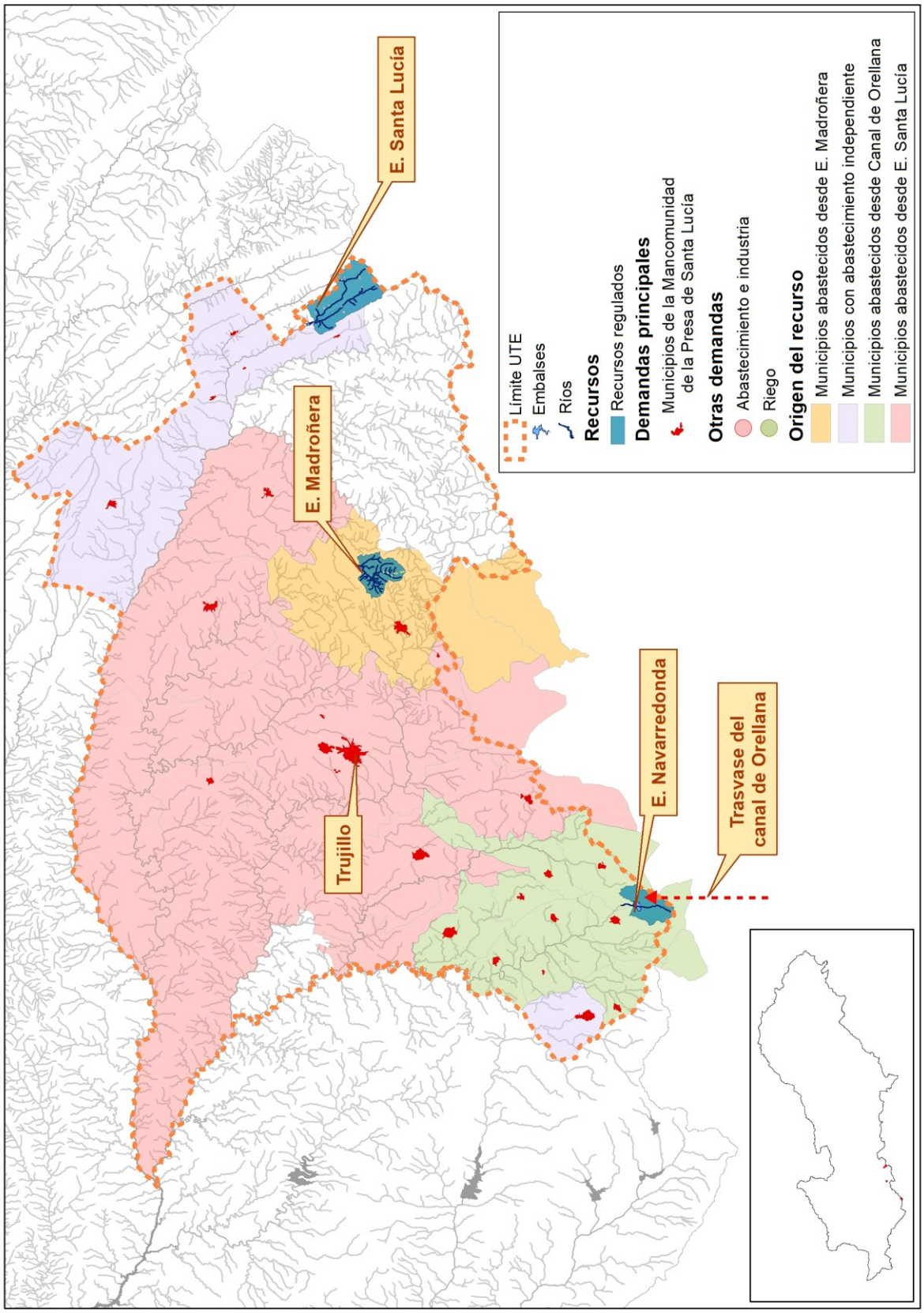


Figura 28. Croquis de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Demandas y restricciones medioambientales

La población total del futuro macrosistema alcanza los 21 355 habitantes y su demanda total sería de 3,58 hm³/año. Sin embargo, para este Plan Especial de Sequía sólo se contemplan los municipios que verdaderamente se abastecen desde el embalse, los de la UDU SXP10A09 Presa de Santa Lucía, excluyendo además al municipio de Deleitosa, que se abastece desde sus propias captaciones en el azud de los Batanes y en el arroyo de los Frailes:

Código UDU	Nombre de la UDU	Población 2022 (hab)	Consumo 2022 (hm³)
SXP10A09	Presa de Santa Lucía (excepto Deleitosa)	14 932	2,652

Tabla 94. Demandas principales de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

El Plan Hidrológico de la Demarcación determina los caudales ecológicos mínimos que es necesario mantener en cada masa de agua, destacando en esta UTE el fijado en el embalse de Santa Lucía.

Código	Masa de agua superficial	Caudales (m³/s)			
		Oct-Dic	Ene-Mar	Abr-Jun	Jul-Sep
ES030MSPF1036120	Embalse de Santa Lucía	0,010	0,140	0,041	0,000

Tabla 95. Principales caudales ecológicos de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

4 Registro de sequías históricas y cambio climático

El objetivo de este apartado es recopilar y reflejar la información disponible sobre las sequías que se hayan producido dentro de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. Esta recopilación es de utilidad para tareas que se reflejan en apartados posteriores, como la validación del sistema de indicadores propuesto, la identificación y cuantificación de impactos, o la identificación de medidas y evaluación de sus efectos, con objeto de seleccionar las estrategias más adecuadas.

4.1 Sequías descritas en el Plan Especial de Sequia de 2018

En el PES de 2018 se distinguieron tres horizontes en la identificación de sequías históricas: 1) sequías previas al episodio –muy generalizado– de 1991 a 1995, 2) sequías producidas entre 1991 y 2007, y 3) sequías registradas con posterioridad a la aprobación de los primeros planes especiales en 2007. Este análisis se basaba en diversas fuentes documentales, en particular:

- El Catálogo de sequías históricas publicado en 2013 por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX para la Dirección General del Agua[33]que reflejaba eventos de sequía anteriores a 1940.
- El Plan Especial de 2007 que contiene información más detallada para los años posteriores a 1940, especialmente a partir de 1980.
- Los estudios realizados en el propio PES de 2018, que procedió a sistematizar la información antecedente, añadiendo la evaluación de los años hidrológicos entre ambos planes.

4.1.1 Sequías previas a 1991

En este apartado se reflejan las sequias anteriores al año 1991. Cabe destacar dos fuentes de información con alcances muy diferentes: el Catálogo de sequías históricas (*CEH, 2013*) y el propio Plan Especial, objeto de revisión.

El Catálogo de sequias históricas fue elaborado por el *Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX* para la Dirección General del Agua y refleja eventos de sequías anteriores a 1940. En dicho informe, entre otras tareas, se generó una base de datos que recoge información histórica de 184 eventos de sequías.

La primera sequía de la que se tiene conocimiento data aproximadamente del año 1059 A.C., mientras que la última catalogada es de 1938-1939. Se trata de información esencialmente cualitativa, poco relevante a efectos de gestión, que puede resultar útil a efectos de análisis de series largas.

El propio Plan Especial, aprobado en 2007, contiene información sobre sequias producidas a partir de 1940.

A continuación, se resume la información sobre cada una de ellas, que puede ser de utilidad para las tareas a realizar en la revisión del Plan reflejadas en apartados posteriores.

[33] https://www.miteco.gob.es/images/es/catalogo-y-publicacion-sequias-historicas_tcm30-436651.pdf

Para la descripción de estos episodios en el período bajo análisis se presentan sucesivas figuras en las que se describen sucintamente los aspectos más relevantes de estos episodios de sequías. Son las siguientes

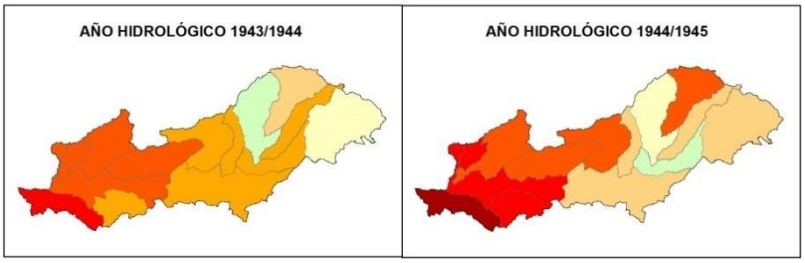
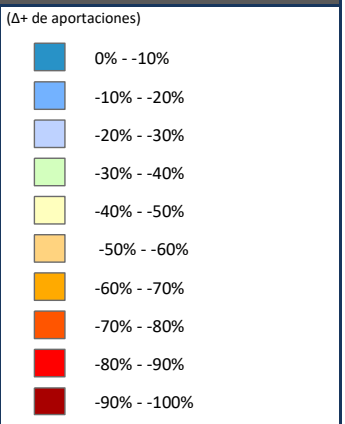
Sequía	Localización	
1943/44 - 1944/45	Zonas hidrológicas más afectadas: todas a excepción de la zona del Jarama, Tajo Intermedio y Tajo Alto. (Promedio para los 2 años de sequía de la reducción porcentual respecto de la aportación media de la serie histórica >50%)	
Intensidad		
Reducción porcentual respecto de la precipitación media de un 34,1% y reducción porcentual respecto de la aportación media de un 69,8%, ambas referidas a la serie histórica de 1940/41 a 1999/00.		
Reducción de las aportaciones anuales por zonas hidrológicas respecto a la aportación media de la serie histórica (1940/41 a 1999/00)		
		
Descripción de impactos		
El escaso nivel de regulación existente en esa época derivó casi inmediatamente en una sequía hidrológica, poniendo de manifiesto el desfase existente entre las necesidades de consumo y los recursos de agua disponibles. Por aquel entonces había menos de una decena de embalses en servicio, entre estos destacan el de Burguillo en el río Alberche, Bolarque en el Tajo y Puentes Viejas en el Lozoya.		
Descripción de las medidas adoptadas		
A raíz de este episodio se impulsó una intensa política de obra pública que se centró fundamentalmente en aumentar la capacidad de almacenamiento y, de forma secundaria aunque también importante, en facilitar el transporte de caudales e incluso la conexión entre distintas cuencas.		

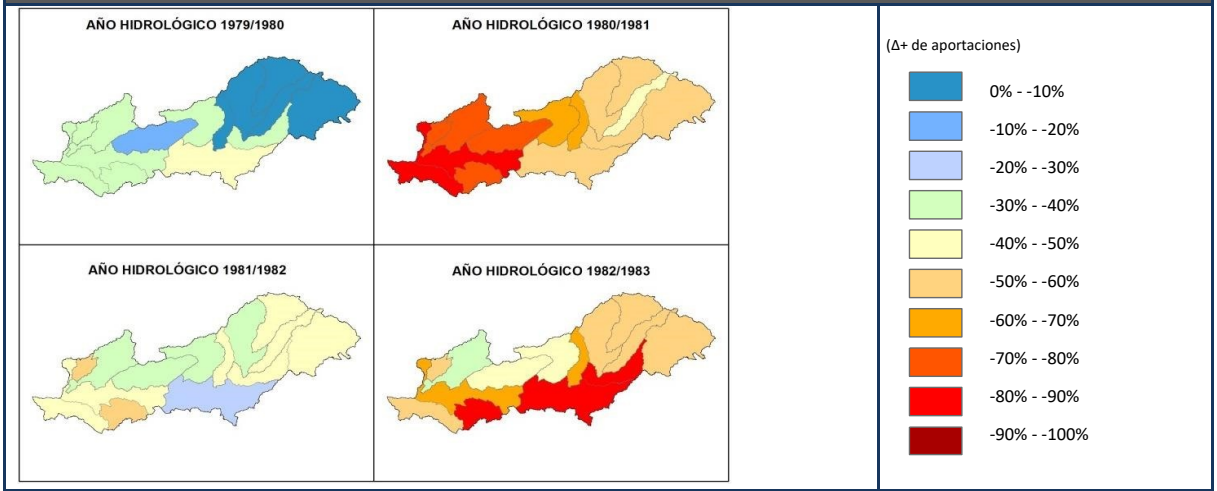
Tabla 96. Breve descripción de la Sequía de 1943/44 – 1944/45

Sequía	Localización	
1979/80 - 1982/83	Zonas hidrológicas más afectadas: Árrago, Tajo Inferior, Salor, Almonte, Margen Izquierda Intermedia y Tajo Intermedio. (Promedio para los 4 años de sequía de la reducción porcentual respecto de la aportación media de la serie histórica >50%)	

Intensidad

Reducción porcentual respecto de la precipitación media de un 21, 2% y reducción porcentual respecto de la aportación media de un 47,4%, ambas referidas a la serie histórica de 1940/41 a 1999/00.

Reducción de las aportaciones anuales por zonas hidrológicas respecto a la aportación media de la serie histórica (1940/41 a 1999/00)



Descripción de impactos

Descenso significativo en la producción de la actividad agraria y en un aumento desorbitado de las perforaciones acuíferas. En general, en los embalses destinados principalmente a demandas de abastecimiento se experimentó un descenso continuado de las reservas hasta bien entrado el año hidrológico 1983-84. En lo que se refiere a los sistemas de regadío, la sequía fue especialmente acusada en el año 1980-81, al final del cual los volúmenes almacenados en los embalses registraron los mínimos del período.

Descripción de las medidas adoptadas

Implantación del Plan Especial de Emergencia por Sequía: estableció directrices de acción coordinada de Protección Civil para afrontar la situación de emergencia existente en aquel momento en amplias áreas del territorio nacional, calificada desde la protección civil como “Alarma Roja”. Todavía tiene aplicación hoy en día en situaciones de alerta crítica

Tabla 97. Breve descripción de la Sequía de 1979/80 – 1982/83

4.1.2 Las sequías entre 1991 y 2007

Entre los años 1991 y 1995 se produjeron reducciones muy importantes de la escorrentía, superiores al 40% en la mayor parte del territorio español, excepción hecha de las cuencas internas de Cataluña. Estas reducciones en la precipitación llegaron a suponer mermas muy significativas en la aportación media interanual de cuencas como Guadiana y Guadalquivir superiores al 70% (*MIMAM, 2008*). En particular, en un conjunto de cuencas críticamente afectadas (Guadiana, Guadalquivir, Mediterráneas Andaluzas, Segura y Júcar) las reservas embalsadas se limitaban al 9,5% de la capacidad total de los embalses.

Durante esos años fueron especialmente severas las restricciones en el suministro de sistemas de abastecimiento urbano de ciudades como Granada, Jaén, Sevilla, Málaga, Toledo, Ciudad Real y Puertollano, así como en las zonas de la bahía de Cádiz y de la Costa del Sol en Málaga. En la ciudad de Sevilla, por ejemplo, se llegaron a producir restricciones en el suministro durante más de 10 horas diarias. Las medidas más comunes para superar el problema, además de la imposición anticipada de restricciones y la habilitación de procedimientos especiales de intercambio de recursos hídricos entre usuarios, consistieron en la realización de obras de conexión entre cuencas, la localización y explotación de recursos subterráneos y el aprovechamiento de recursos no convencionales.

Las medidas más comunes para superar el problema, además de la imposición anticipada de restricciones y la habilitación de procedimientos especiales de intercambio de recursos hídricos entre usuarios, consistieron en la realización de obras de conexión entre cuencas, la localización y explotación de recursos subterráneos y el aprovechamiento de recursos no convencionales.

Esta situación motivó la toma en consideración de esta problemática en el marco del Plan Hidrológico Nacional (*MIMAM, 2000*) y la adopción, con la *Ley 10/2001*, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, de normas (artículo 27) dirigidas a la gestión de las sequías, que ordenan el establecimiento de un sistema global de indicadores hidrológicos que permita prever estas situaciones y la preparación de planes de actuación coyuntural dirigidos a minimizar sus efectos.

A partir de ese momento se comenzó a trabajar en el establecimiento del mencionado sistema global de indicadores y en la preparación de protocolos de actuación con los que abordar estas situaciones.

Entre los años 2004 y 2007 la mayor parte de España se vio nuevamente afecta por un episodio de sequía generalizada que conllevó graves problemas de escasez. Este episodio complejo quedó perfectamente documentado en un estudio publicado por el entonces Ministerio de Medio Ambiente (*MIMAM, 2008*).

Las precipitaciones fueron particularmente escasas en el año hidrológico 2004/05 y su impacto se arrastró hasta el año 2009/10 que ya ofreció valores de año húmedo. El efecto de la reducción de las precipitaciones afectó a los recursos hídricos en todos sus componentes: aportaciones naturales, reservas de nieve, reservas en acuíferos e impactó en los usos del agua (abastecimiento a poblaciones, regadíos, generación de energía) y en el medio ambiente.

Aunque los Planes Especiales de Sequía no fueron aprobados hasta 2007, los protocolos previos y las bases de lo que serían estos planes ya estaban establecidos algún año antes y muchas de las estrategias y medidas pudieron ser aplicadas durante este periodo seco (Corominas, 2008).

Tras este episodio se pusieron en marcha medidas como la impulsión de los planes especiales previstos en el PHN, la urgente redacción de protocolos de actuación a aplicar hasta la entrada en vigor de los futuros planes especiales, la identificación de medidas estructurales de emergencia para resolver aquellos casos en los que claramente se preveían fallos en el suministro, así como mejoras en la organización administrativa y en la comunicación y transparencia informativa para abordar este tipo de situaciones.

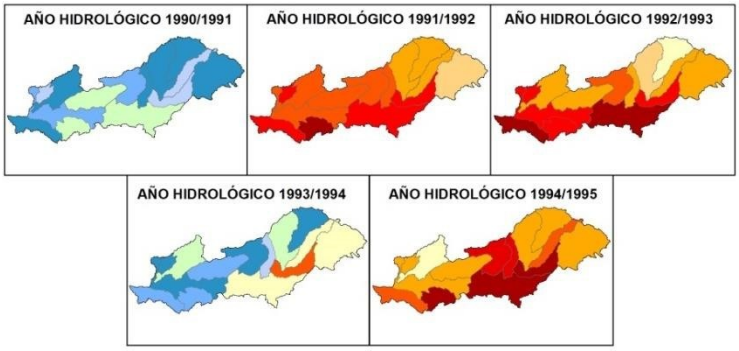
Las sequías de este período se presentan en las siguientes figuras:

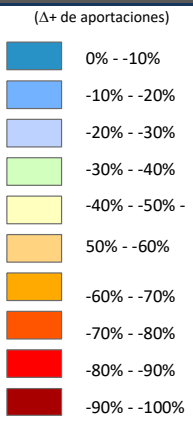
Sequía	Localización	
1990/91 - 1994/95	Zonas hidrológicas más afectadas: Alberche, Guadarrama, Tajuña, Tajo Intermedio, Margen Izquierda Intermedia y Almonte. (Promedio para los 5 años de sequía de la reducción porcentual respecto de la aportación media de la serie histórica > 50%)	

Intensidad

educción porcentual respecto de la precipitación media en el período de los 4 años de un 23,1% y reducción orcentual respecto de la aportación media en el mismo periodo de un 46,6%, ambas referidas a la serie istórica de 1940/41 a 1999/2000.

Reducción de las aportaciones anuales por zonas hidrológicas respe la serieto a la aportación media de histórica (1940/41 a 1999/00)





Descripción de impactos

Impacto sobre los usos del agua: pérdidas en todos los ámbitos demandantes del recurso (agricultura, ganadería, abastecimiento urbano, industrial, etc.). Supuso un impacto económico de 10.000 millones de dólares de la época a nivel nacional, según CRED (Center for Research of Epidemiology on the Disasters, 1995).

Impacto ambiental: efectos sobre la calidad físico química del agua (ríos y embalses), impactos ambientales derivados de la alteración del régimen hídrico, como pueden ser cambios en la geomorfología de los cauces, modificación de ecosistemas, migración de especies, etc.

Descripción de las medidas adoptadas

Medidas adoptadas a nivel nacional: las recogidas en las normas jurídicas, tales como el RDL 3/1992, RD 531/1992, RDL 5/1993, RDL 8/1993, RD 134/1994, RDL 6/1994, RDL 6/1995, RD 2029/1995 o Ley 9/1996, entre otras. Estas incluyen concesiones de ayudas al sector agrícola y al ganadero, moratorias en el pago de tarifas, trasvases, obras de abastecimiento, restricciones al consumo o regulación de los caudales.

Medidas adoptadas en la Cuenca del Tajo: diversas medidas para los distintos sistemas que la conforman. Básicamente fueron restricciones en el consumo, obras de emergencia entre las que destaca el bombeo desde el embalse de San Juan hasta embalse de Valmayor, que enlaza el embalse de San Juan, en el río Alberche, con el embalse de Valmayor, en el río Aulencia. Tiene una longitud de 32 km, un diámetro de 2,00 m y una capacidad de conducción de 6 m^3/s. Su entrada en servicio tuvo lugar en el año 1993. Destaca la reducción temporal y provisional mediante el Real Decreto-Ley 6/1995, de 14 de julio, con carácter extraordinario y validez limitada hasta el 30 de septiembre de 1996, del caudal establecido por la Ley 52/1980 para el río Tajo a su paso por Aranjuez hasta tres metros cúbicos por segundo (3 m^3/s). También se regularon por Consejo de Ministros los volúmenes trasvasados por el acueducto Tajo-Segura.

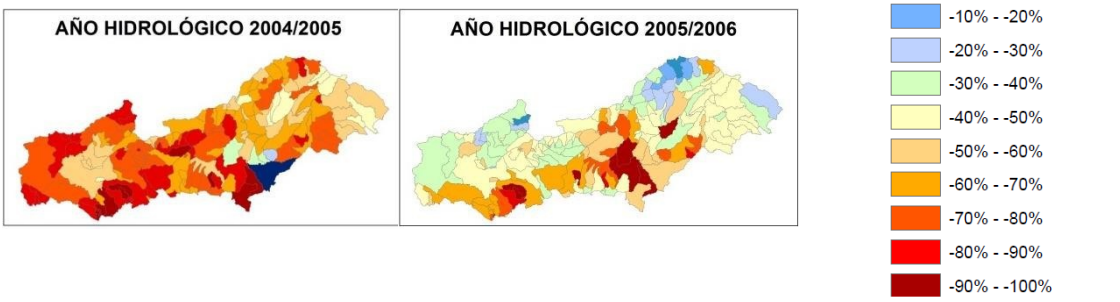
Tabla 98. Breve descripción de la Sequía de 1990/91 – 1994/95

Sequía	Localización	
2004/05 - 2005/06	Áreas de aportación más afectadas: casi todas, a excepción de algunas situadas principalmente en la parte noroeste de la cuenca. (Promedio para los dos años de sequía de la reducción porcentual respecto de la aportación media de la serie histórica >50%)	

Intensidad

Comparando con la media de aportaciones registradas en la serie de años hidrológicos 1980/81 a 2010/11, en el año hidrológico 2004/05 se produjo una reducción de la aportación de un 69,78%, registrándose la más baja de toda la serie, y en el año hidrológico 2005/06 la reducción fue del 42,7%. El promedio de reducción de aportaciones en esos dos años de sequía fue de un 56,24%.

Reducción de las aportaciones anuales por área de aportación respecto a la aportación media de la serie histórica (1980/81 a 2010/11)



Descripción de impactos

Los efectos socioeconómicos de esta sequía pueden calificarse de moderados, gracias a la situación de reservas en embalses al comienzo del año hidrológico 2004-05 y a las aportaciones recibidas en los meses de octubre y noviembre de 2004 y en la primavera de 2006. Por ello, el año 2004-05 se pudo superar sin restricciones importantes en los abastecimientos y con restricciones moderadas en los regadíos.

La producción hidroeléctrica del año 2004-05 fue también menor de la correspondiente al año medio. Los embalses hidroeléctricos produjeron un 30% menos que el año anterior.

La calidad de las aguas también se vio afectada por la sequía, especialmente en parámetros como la temperatura y la conductividad, que aumentaron.

Descripción de las medidas adoptadas.

Medidas de tipo normativo: como por ejemplo las determinadas por RDL 10/2005, RD 1265/2005, RDL 15/2005 o RD 287/2006. Estas incluían ayudas a los titulares de las explotaciones agrarias que hubieran sufrido pérdidas de producción, moratorias, exenciones en la cuota de la tarifa de utilización de agua, construcción de abrevaderos, etc., así como actuaciones de modernización de sistemas de transporte, distribución y aplicación de agua, etc.

Existen otras medidas que se propusieron desde el Observatorio Nacional de la Sequía. Estas incluyen protocolos de actuación, un catálogo de actuaciones de emergencia, informe de seguimiento, o medidas para coordinar las administraciones de los distintos ámbitos territoriales.

Obras de emergencia: Centradas en el abastecimiento, destacan las "Mejoras del abastecimiento a Anguita, Cifuentes, Mancomunidad Campiña Baja, Miedes de Atienza, Robledillo de Mohernando, Sigüenza, Valdegrudas (Guadalajara)" (3,64 M€) y la "Mejora de las conducciones de abastecimiento en Mancomunidad del Pusa, Burguillos, Chueca, Consuegra, Garciotún, La Pueblanueva, Marjaliza, Malpica del Tajo, Nambroca, Urda, Villanuelas (Toledo)"(3,81 M€).

Tabla 99. Breve descripción de la Sequía de 2004/05 – 2005/06

4.1.3 Las sequías registradas a partir de la aprobación del primer plan especial de sequía

En este apartado se describe la sequía de 2007/08-2008/09, tal como se consideró en el PES de 2018.

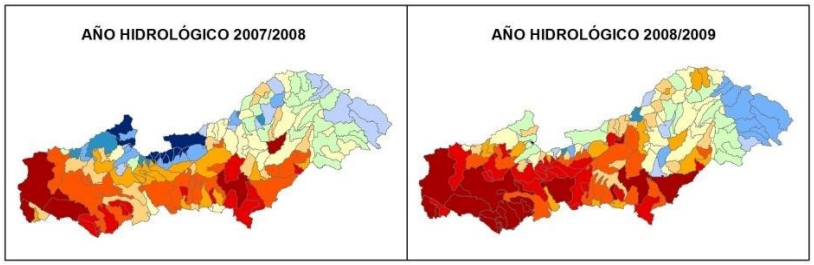
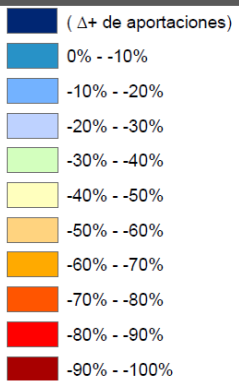
Sequía	Localización	
2007/08 - 2008/09	Áreas de aportación más afectadas: principalmente las situadas en la mitad sur de la cuenca. (Promedio para los dos años de sequía de la reducción porcentual respecto de la aportación media de la serie histórica >50%)	
Intensidad		
En 2007/08 se produjo una reducción porcentual respecto de la aportación media de un 37,36%, y en 2008/09 una reducción porcentual respecto de la aportación media de un 57,38%. Ambas están referidas a la serie histórica de 1.980/81 a 2.010/11. El promedio para los dos años de sequía sería de un -47,37%.		
Reducción de las aportaciones anuales por área de aportación respecto a la aportación media de la serie histórica (1980/81 a 2010/11)		
		
Descripción de impactos		
Escasez de precipitaciones, más acusada en el año 2008/09. En las regiones más afectadas se ocasionaron impactos típicos como la reducción de suministros para riego, y como consecuencia una disminución de la producción agrícola, o la reducción en la producción de energía hidroeléctrica.		
Descripción de las medidas adoptadas.		
Medidas normativas: las determinadas por el RDL 8/2008, o RDL 14/2009. Estas incluyen medidas de apoyo a los titulares de derechos al uso de agua para riego, medidas administrativas excepcionales para la gestión de los recursos hidráulicos o medidas urgentes para la regulación de las transacciones de derechos al aprovechamiento de agua.		

Tabla 100. Breve descripción de la sequía de 2007/08-2008/09

4.1.4 Resumen de sequías históricas en el PES 2018

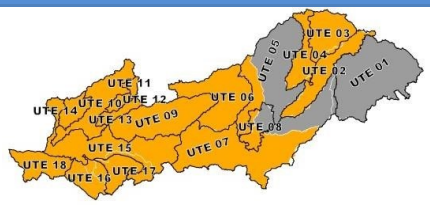
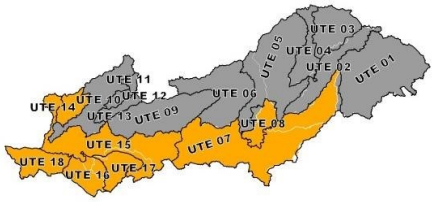
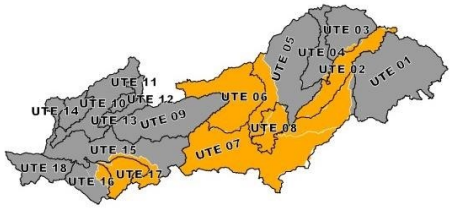
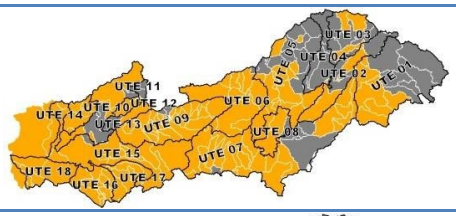
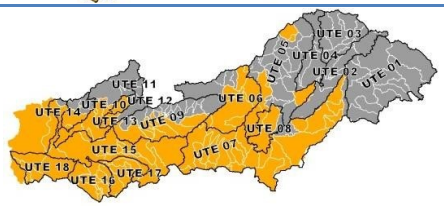
Sequía	UTE afectadas	Intensidad sequía Promedio de la reducciones porcentuales de las aportaciones anuales respecto a la media de la serie	Serie considerada
1943/44-1944/45		-69,80%	1940/41 a 1999/00
1979/80-1982/83		-47,40%	1940/41 a 1999/00
1990/91-1994/95		-46,60%	1940/41 a 1999/00
2004/05-2005/06		-56,24%	1980/81 a 2010/11
2007/08-2008/09		-47,37%	1980/81 a 2010/11

Tabla 101. Resumen de las secuencias secas registradas desde 1940, con valoración de su intensidad como sequía natural y como escasez.

4.2 Análisis de las sequías recientes a partir de los indicadores del Plan Especial de Sequia de 2018

En este apartado se caracterizan los eventos de sequía acecidos en el presente siglo, caracterizados a partir de los índices de estado del PES 2018. La Tabla 102 y la Tabla 103 presentan, respectivamente la evolución de los indicadores de sequía prolongada y escasez coyuntural.

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
1999-10	0,310	0,522	0,583	0,526	0,509	0,539	0,681	0,493	0,524	0,521	0,533
1999-11	0,834	0,805	0,760	0,679	0,707	0,906	1,000	0,782	0,885	1,000	0,886
1999-12	0,910	0,883	0,702	0,604	0,589	0,810	0,751	0,582	0,652	0,657	0,698
2000-01	0,648	0,694	0,594	0,490	0,505	0,681	0,648	0,496	0,524	0,581	0,579
2000-02	0,500	0,657	0,535	0,494	0,408	0,590	0,582	0,323	0,345	0,505	0,485
2000-03	0,392	0,617	0,465	0,464	0,390	0,518	0,508	0,285	0,332	0,458	0,434
2000-04	0,342	0,578	0,414	0,439	0,372	0,454	0,454	0,290	0,331	0,424	0,402
2000-05	0,475	0,733	0,456	0,452	0,518	0,404	0,412	0,399	0,520	0,379	0,445
2000-06	0,550	0,786	0,528	0,527	0,687	0,514	0,489	0,629	0,686	0,473	0,553
2000-07	0,592	0,589	0,566	0,584	0,834	0,545	0,551	0,727	0,917	0,515	0,638
2000-08	0,513	0,468	0,577	0,596	0,797	0,622	0,727	0,641	0,623	0,631	0,639
2000-09	0,408	0,457	0,613	0,619	0,666	0,725	0,884	0,481	0,423	0,832	0,666
2000-10	0,382	0,451	0,536	0,526	0,589	0,707	0,862	0,456	0,379	0,781	0,619
2000-11	0,288	0,423	0,328	0,359	0,311	0,401	0,310	0,324	0,319	0,332	0,326
2000-12	0,432	0,582	0,462	0,523	0,331	0,341	0,537	0,515	0,530	0,475	0,484
2001-01	0,660	0,749	0,681	0,680	0,604	0,601	0,786	0,732	0,755	0,694	0,709
2001-02	0,780	0,861	0,961	0,858	0,759	0,794	1,000	0,924	1,000	0,876	0,903
2001-03	0,817	0,844	0,977	0,923	0,874	0,799	1,000	0,977	1,000	0,931	0,937
2001-04	1,000	0,961	0,994	1,000	0,996	0,857	1,000	1,000	1,000	1,000	0,994
2001-05	1,000	0,961	1,000	0,944	0,971	0,814	1,000	0,993	1,000	1,000	0,985
2001-06	0,980	0,936	0,876	0,910	0,926	0,778	1,000	0,969	1,000	0,947	0,955
2001-07	0,504	0,684	0,582	0,636	0,626	0,673	1,000	0,519	0,492	0,890	0,723
2001-08	0,482	0,741	0,403	0,477	0,481	0,489	0,892	0,457	0,443	0,699	0,604
2001-09	0,405	0,650	0,385	0,444	0,419	0,460	0,787	0,414	0,399	0,657	0,546
2001-10	0,446	0,581	0,236	0,368	0,315	0,389	0,222	0,427	0,509	0,302	0,352
2001-11	0,541	0,509	0,417	0,493	0,582	0,695	0,589	0,488	0,590	0,660	0,582
2001-12	0,507	0,460	0,340	0,386	0,467	0,523	0,432	0,373	0,472	0,469	0,450
2002-01	0,347	0,156	0,241	0,311	0,371	0,464	0,343	0,305	0,425	0,388	0,363
2002-02	0,280	0,333	0,263	0,345	0,397	0,497	0,395	0,319	0,433	0,425	0,386
2002-03	0,247	0,327	0,252	0,319	0,392	0,453	0,370	0,330	0,467	0,404	0,373
2002-04	0,351	0,411	0,373	0,389	0,502	0,459	0,449	0,467	0,567	0,470	0,458
2002-05	0,366	0,400	0,327	0,357	0,512	0,415	0,389	0,493	0,594	0,419	0,435
2002-06	0,397	0,422	0,417	0,402	0,573	0,457	0,426	0,534	0,613	0,459	0,474
2002-07	0,394	0,392	0,465	0,472	0,546	0,499	0,498	0,453	0,477	0,521	0,485
2002-08	0,405	0,374	0,447	0,420	0,467	0,482	0,462	0,365	0,489	0,485	0,458
2002-09	0,410	0,433	0,549	0,497	0,522	0,629	0,580	0,337	0,544	0,605	0,540
2002-10	0,383	0,504	0,565	0,514	0,585	0,615	0,530	0,575	0,677	0,551	0,552
2002-11	0,374	0,489	0,614	0,499	0,550	0,517	0,497	0,540	0,619	0,481	0,512
2002-12	0,573	0,682	0,692	0,647	0,625	0,628	0,643	0,577	0,650	0,591	0,624
2003-01	0,648	0,625	0,679	0,645	0,670	0,632	0,751	0,687	0,783	0,676	0,700
2003-02	0,685	0,727	0,794	0,717	0,704	0,688	0,810	0,747	0,811	0,724	0,752

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2003-03	0,678	0,772	0,818	0,760	0,777	0,684	0,826	0,757	0,748	0,789	0,770
2003-04	0,704	0,839	0,787	0,790	0,752	0,639	0,724	0,712	0,635	0,731	0,718
2003-05	0,708	0,901	0,827	0,790	0,839	0,608	0,741	0,811	0,617	0,771	0,739
2003-06	0,728	0,864	0,740	0,739	0,858	0,509	0,698	0,862	0,642	0,685	0,706
2003-07	0,634	0,636	0,607	0,592	0,678	0,440	0,624	0,722	0,656	0,609	0,623
2003-08	0,573	0,613	0,489	0,480	0,553	0,378	0,528	0,533	0,488	0,566	0,525
2003-09	0,546	0,538	0,460	0,421	0,402	0,334	0,402	0,502	0,382	0,468	0,436
2003-10	0,538	0,508	0,427	0,356	0,364	0,274	0,344	0,550	0,389	0,360	0,388
2003-11	0,696	0,651	0,655	0,625	0,707	0,555	0,623	0,679	0,748	0,572	0,647
2003-12	0,900	0,661	0,740	0,796	0,793	0,718	0,717	0,698	0,748	0,646	0,738
2004-01	0,687	0,511	0,710	0,720	0,693	0,697	0,667	0,651	0,670	0,619	0,666
2004-02	0,556	0,482	0,691	0,715	0,650	0,632	0,598	0,586	0,537	0,614	0,607
2004-03	0,508	0,563	0,752	0,776	0,652	0,679	0,590	0,528	0,445	0,637	0,600
2004-04	0,504	0,688	0,720	0,809	0,610	0,772	0,592	0,471	0,418	0,645	0,599
2004-05	0,580	0,764	0,645	0,642	0,525	0,625	0,462	0,466	0,412	0,491	0,514
2004-06	0,803	0,951	0,719	0,751	0,557	0,695	0,429	0,423	0,410	0,479	0,548
2004-07	0,814	0,740	0,657	0,719	0,584	0,770	0,411	0,399	0,395	0,476	0,537
2004-08	0,757	0,639	0,723	0,836	0,680	0,885	0,453	0,379	0,394	0,476	0,564
2004-09	0,597	0,601	0,642	0,769	0,632	0,924	0,482	0,368	0,386	0,476	0,538
2004-10	0,589	0,635	0,527	0,568	0,462	0,621	0,373	0,350	0,312	0,352	0,425
2004-11	0,645	0,822	0,702	0,670	0,629	0,806	0,732	0,602	0,635	0,820	0,712
2004-12	0,541	0,705	0,512	0,462	0,520	0,503	0,547	0,519	0,522	0,562	0,533
2005-01	0,373	0,497	0,481	0,421	0,470	0,418	0,449	0,438	0,424	0,465	0,440
2005-02	0,330	0,437	0,404	0,364	0,392	0,359	0,391	0,323	0,323	0,406	0,372
2005-03	0,304	0,356	0,363	0,343	0,369	0,325	0,340	0,251	0,324	0,335	0,332
2005-04	0,308	0,361	0,376	0,350	0,364	0,379	0,376	0,050	0,338	0,377	0,348
2005-05	0,135	0,178	0,099	0,152	0,210	0,026	0,000	0,011	0,352	0,000	0,111
2005-06	0,099	0,045	0,093	0,084	0,160	0,030	0,000	0,000	0,324	0,000	0,090
2005-07	0,000	0,030	0,087	0,071	0,093	0,029	0,000	0,086	0,438	0,000	0,096
2005-08	0,100	0,005	0,095	0,015	0,037	0,031	0,000	0,067	0,456	0,000	0,099
2005-09	0,159	0,000	0,125	0,000	0,062	0,027	0,062	0,160	0,522	0,252	0,191
2005-10	0,151	0,014	0,155	0,031	0,009	0,000	0,014	0,017	0,454	0,122	0,135
2005-11	0,177	0,020	0,330	0,298	0,479	0,370	0,550	0,559	0,567	0,604	0,473
2005-12	0,228	0,149	0,440	0,402	0,495	0,375	0,478	0,518	0,474	0,489	0,439
2006-01	0,117	0,034	0,433	0,401	0,462	0,355	0,438	0,477	0,413	0,454	0,395
2006-02	0,198	0,315	0,456	0,436	0,427	0,378	0,409	0,392	0,346	0,425	0,384
2006-03	0,301	0,395	0,487	0,441	0,403	0,401	0,404	0,360	0,332	0,425	0,392
2006-04	0,421	0,481	0,590	0,517	0,496	0,470	0,500	0,500	0,495	0,509	0,497
2006-05	0,420	0,462	0,517	0,448	0,478	0,385	0,395	0,557	0,552	0,387	0,445
2006-06	0,397	0,419	0,455	0,428	0,459	0,409	0,401	0,627	0,628	0,404	0,457
2006-07	0,266	0,438	0,437	0,441	0,406	0,449	0,423	0,495	0,508	0,434	0,429

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2006-08	0,179	0,407	0,440	0,425	0,362	0,459	0,473	0,384	0,348	0,492	0,407
2006-09	0,186	0,394	0,436	0,395	0,391	0,447	0,520	0,421	0,237	0,547	0,411
2006-10	0,267	0,417	0,421	0,331	0,312	0,396	0,317	0,491	0,268	0,402	0,339
2006-11	0,348	0,417	0,569	0,564	0,619	0,646	0,601	0,972	0,893	0,730	0,662
2006-12	0,432	0,540	0,845	0,891	0,851	0,955	0,816	1,000	1,000	0,868	0,839
2007-01	0,467	0,454	0,689	0,692	0,663	0,765	0,702	0,789	0,853	0,762	0,715
2007-02	0,417	0,457	0,616	0,650	0,612	0,712	0,608	0,653	0,622	0,710	0,623
2007-03	0,457	0,601	0,623	0,665	0,593	0,724	0,626	0,524	0,491	0,748	0,616
2007-04	0,435	0,545	0,560	0,657	0,512	0,678	0,576	0,456	0,465	0,673	0,568
2007-05	0,523	0,673	0,550	0,596	0,460	0,632	0,489	0,456	0,472	0,588	0,531
2007-06	0,505	0,738	0,488	0,571	0,440	0,605	0,407	0,403	0,434	0,451	0,466
2007-07	0,515	0,601	0,553	0,664	0,563	0,755	0,496	0,495	0,477	0,594	0,553
2007-08	0,475	0,564	0,611	0,790	0,774	0,859	0,685	0,524	0,530	0,717	0,658
2007-09	0,427	0,489	0,537	0,779	0,815	0,957	0,651	0,574	0,613	0,747	0,670
2007-10	0,394	0,505	0,495	0,739	0,754	0,937	0,801	0,713	0,564	0,855	0,706
2007-11	0,326	0,489	0,418	0,538	0,564	0,741	0,609	0,579	0,685	0,738	0,605
2007-12	0,303	0,403	0,362	0,397	0,426	0,451	0,523	0,486	0,583	0,571	0,489
2008-01	0,000	0,298	0,079	0,216	0,327	0,183	0,331	0,333	0,470	0,380	0,302
2008-02	0,000	0,062	0,194	0,275	0,340	0,308	0,373	0,357	0,408	0,395	0,318
2008-03	0,000	0,188	0,255	0,255	0,345	0,251	0,362	0,366	0,377	0,407	0,314
2008-04	0,000	0,175	0,305	0,298	0,320	0,175	0,326	0,408	0,394	0,358	0,302
2008-05	0,374	0,359	0,494	0,402	0,490	0,404	0,465	0,529	0,531	0,464	0,461
2008-06	0,438	0,468	0,694	0,530	0,590	0,481	0,495	0,595	0,627	0,502	0,535
2008-07	0,559	0,509	0,814	0,702	0,801	0,584	0,631	0,695	0,850	0,634	0,687
2008-08	0,524	0,549	0,866	0,808	0,875	0,647	0,741	0,541	0,574	0,687	0,687
2008-09	0,532	0,561	0,844	0,826	0,836	0,669	0,790	0,571	0,557	0,743	0,708
2008-10	0,410	0,621	0,864	0,875	0,754	0,716	0,875	0,598	0,344	0,811	0,696
2008-11	0,358	0,772	0,782	0,772	0,595	0,778	0,454	0,390	0,155	0,474	0,470
2008-12	0,426	0,708	0,551	0,510	0,423	0,486	0,119	0,055	0,007	0,245	0,262
2009-01	0,460	0,699	0,503	0,459	0,379	0,475	0,162	0,000	0,053	0,238	0,266
2009-02	0,535	0,644	0,551	0,480	0,381	0,475	0,313	0,266	0,313	0,345	0,385
2009-03	0,575	0,553	0,576	0,537	0,439	0,504	0,334	0,376	0,399	0,365	0,427
2009-04	0,578	0,509	0,529	0,507	0,429	0,505	0,329	0,414	0,446	0,344	0,424
2009-05	0,578	0,506	0,453	0,415	0,376	0,360	0,320	0,388	0,408	0,349	0,394
2009-06	0,444	0,419	0,386	0,406	0,332	0,367	0,330	0,037	0,089	0,360	0,312
2009-07	0,408	0,380	0,276	0,337	0,260	0,314	0,321	0,000	0,074	0,363	0,284
2009-08	0,373	0,313	0,183	0,205	0,107	0,243	0,159	0,124	0,085	0,191	0,182
2009-09	0,353	0,347	0,204	0,193	0,209	0,197	0,000	0,272	0,098	0,066	0,133
2009-10	0,351	0,290	0,275	0,240	0,255	0,268	0,236	0,065	0,089	0,283	0,234
2009-11	0,292	0,092	0,230	0,240	0,227	0,255	0,307	0,076	0,084	0,296	0,237
2009-12	0,215	0,042	0,264	0,195	0,089	0,178	0,249	0,000	0,065	0,312	0,200

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2010-01	0,515	0,369	0,454	0,373	0,399	0,684	0,511	0,528	0,480	0,558	0,498
2010-02	0,668	0,488	0,576	0,454	0,472	0,867	0,560	0,604	0,573	0,647	0,589
2010-03	0,739	0,720	0,708	0,583	0,593	0,992	0,732	0,672	0,670	0,834	0,727
2010-04	0,832	0,851	0,736	0,658	0,652	1,000	0,721	0,743	0,686	0,881	0,766
2010-05	0,919	0,978	0,795	0,691	0,740	1,000	0,735	0,874	0,764	0,923	0,818
2010-06	0,966	0,988	0,886	0,791	0,799	0,989	0,821	0,859	0,714	0,986	0,864
2010-07	0,802	0,834	0,798	0,782	0,712	0,958	0,820	0,614	0,575	1,000	0,805
2010-08	0,717	0,877	0,823	0,804	0,743	0,954	1,000	0,526	0,542	1,000	0,828
2010-09	0,665	0,858	0,671	0,660	0,563	0,813	0,563	0,512	0,550	0,843	0,663
2010-10	0,671	0,851	0,616	0,617	0,527	0,705	0,437	0,493	0,527	0,518	0,545
2010-11	0,720	0,836	0,616	0,560	0,421	0,671	0,453	0,344	0,376	0,495	0,503
2010-12	0,579	0,636	0,554	0,517	0,378	0,663	0,429	0,326	0,350	0,457	0,457
2011-01	0,554	0,572	0,567	0,532	0,518	0,639	0,606	0,564	0,540	0,592	0,570
2011-02	0,537	0,597	0,619	0,552	0,551	0,639	0,665	0,647	0,622	0,632	0,613
2011-03	0,539	0,644	0,634	0,564	0,588	0,629	0,670	0,665	0,634	0,674	0,631
2011-04	0,553	0,629	0,634	0,628	0,619	0,627	0,670	0,642	0,580	0,703	0,638
2011-05	0,562	0,622	0,656	0,689	0,676	0,623	0,692	0,587	0,529	0,732	0,651
2011-06	0,550	0,737	0,785	0,836	0,792	0,672	0,743	0,596	0,527	0,796	0,707
2011-07	0,497	0,606	0,667	0,742	0,714	0,611	0,641	0,564	0,544	0,681	0,632
2011-08	0,505	0,622	0,654	0,734	0,680	0,617	0,600	0,519	0,453	0,662	0,600
2011-09	0,494	0,622	0,644	0,753	0,570	0,619	0,609	0,481	0,414	0,730	0,603
2011-10	0,442	0,539	0,496	0,564	0,439	0,439	0,427	0,508	0,355	0,569	0,473
2011-11	0,409	0,450	0,429	0,426	0,350	0,337	0,333	0,452	0,453	0,413	0,401
2011-12	0,401	0,483	0,350	0,427	0,506	0,326	0,511	0,599	0,602	0,484	0,488
2012-01	0,252	0,270	0,123	0,269	0,424	0,000	0,411	0,517	0,487	0,398	0,364
2012-02	0,232	0,237	0,097	0,210	0,396	0,027	0,369	0,471	0,429	0,355	0,324
2012-03	0,098	0,000	0,045	0,000	0,265	0,018	0,301	0,313	0,155	0,251	0,184
2012-04	0,112	0,000	0,073	0,121	0,171	0,009	0,304	0,172	0,032	0,000	0,110
2012-05	0,104	0,000	0,339	0,305	0,193	0,329	0,343	0,000	0,000	0,310	0,222
2012-06	0,285	0,024	0,271	0,182	0,155	0,252	0,067	0,300	0,331	0,057	0,173
2012-07	0,316	0,052	0,285	0,245	0,183	0,230	0,109	0,342	0,395	0,055	0,205
2012-08	0,328	0,182	0,351	0,336	0,229	0,316	0,126	0,397	0,507	0,038	0,246
2012-09	0,299	0,090	0,404	0,338	0,308	0,381	0,318	0,360	0,339	0,306	0,323
2012-10	0,329	0,202	0,497	0,482	0,496	0,659	0,560	0,381	0,336	0,504	0,463
2012-11	0,249	0,220	0,421	0,399	0,450	0,583	0,490	0,344	0,430	0,521	0,442
2012-12	0,359	0,293	0,434	0,492	0,589	0,844	0,554	0,461	0,394	0,609	0,514
2013-01	0,310	0,266	0,400	0,441	0,522	0,735	0,529	0,486	0,408	0,587	0,487
2013-02	0,449	0,349	0,433	0,486	0,527	0,748	0,536	0,505	0,465	0,619	0,528
2013-03	0,457	0,393	0,436	0,512	0,543	0,730	0,535	0,487	0,492	0,640	0,542
2013-04	0,633	0,669	0,606	0,686	0,647	0,823	0,691	0,609	0,630	0,831	0,702
2013-05	0,846	0,716	0,605	0,740	0,742	0,826	0,684	0,798	0,764	0,802	0,757

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2013-06	0,951	0,724	0,600	0,736	0,792	0,713	0,656	0,918	0,898	0,730	0,771
2013-07	0,681	0,537	0,574	0,723	0,631	0,797	0,745	0,599	0,639	0,823	0,715
2013-08	0,533	0,494	0,528	0,665	0,634	0,803	0,918	0,412	0,417	0,850	0,688
2013-09	0,521	0,467	0,533	0,671	0,588	0,865	0,974	0,393	0,418	0,981	0,728
2013-10	0,507	0,476	0,289	0,422	0,392	0,412	0,387	0,518	0,437	0,420	0,421
2013-11	0,472	0,449	0,444	0,433	0,474	0,472	0,552	0,652	0,626	0,591	0,542
2013-12	0,365	0,392	0,363	0,335	0,379	0,397	0,439	0,519	0,473	0,453	0,422
2014-01	0,214	0,131	0,421	0,357	0,377	0,459	0,488	0,509	0,458	0,476	0,423
2014-02	0,481	0,389	0,554	0,479	0,452	0,561	0,610	0,598	0,560	0,549	0,542
2014-03	0,598	0,509	0,701	0,603	0,568	0,664	0,741	0,710	0,697	0,682	0,670
2014-04	0,651	0,540	0,675	0,672	0,576	0,618	0,666	0,750	0,691	0,600	0,648
2014-05	0,681	0,544	0,628	0,651	0,625	0,547	0,625	0,840	0,757	0,556	0,643
2014-06	0,467	0,441	0,550	0,659	0,581	0,540	0,714	0,595	0,586	0,640	0,614
2014-07	0,389	0,402	0,428	0,565	0,590	0,501	0,755	0,611	0,644	0,662	0,612
2014-08	0,399	0,438	0,337	0,436	0,445	0,456	0,813	0,418	0,461	0,613	0,547
2014-09	0,440	0,465	0,222	0,346	0,373	0,321	0,436	0,430	0,470	0,393	0,404
2014-10	0,445	0,439	0,284	0,384	0,471	0,410	0,550	0,589	0,593	0,617	0,522
2014-11	0,415	0,348	0,398	0,484	0,561	0,499	0,634	0,632	0,766	0,678	0,604
2014-12	0,461	0,432	0,694	0,668	0,642	0,774	0,734	0,656	0,717	0,713	0,678
2015-01	0,431	0,429	0,609	0,537	0,562	0,625	0,611	0,570	0,602	0,615	0,577
2015-02	0,432	0,452	0,613	0,534	0,529	0,525	0,506	0,523	0,510	0,556	0,521
2015-03	0,471	0,506	0,598	0,574	0,525	0,517	0,479	0,394	0,449	0,505	0,497
2015-04	0,470	0,566	0,630	0,597	0,479	0,519	0,425	0,342	0,443	0,427	0,467
2015-05	0,440	0,494	0,578	0,552	0,431	0,482	0,397	0,292	0,398	0,418	0,434
2015-06	0,351	0,409	0,374	0,394	0,298	0,361	0,186	0,208	0,338	0,247	0,291
2015-07	0,320	0,405	0,354	0,391	0,289	0,400	0,300	0,184	0,238	0,331	0,311
2015-08	0,242	0,401	0,259	0,342	0,205	0,431	0,263	0,114	0,239	0,321	0,277
2015-09	0,241	0,339	0,303	0,348	0,326	0,463	0,347	0,261	0,318	0,404	0,342
2015-10	0,144	0,320	0,262	0,320	0,340	0,364	0,423	0,339	0,399	0,357	0,344
2015-11	0,138	0,204	0,324	0,342	0,493	0,376	0,607	0,553	0,585	0,520	0,471
2015-12	0,131	0,214	0,345	0,379	0,507	0,416	0,622	0,565	0,554	0,506	0,472
2016-01	0,000	0,065	0,197	0,067	0,420	0,067	0,465	0,505	0,439	0,409	0,324
2016-02	0,233	0,113	0,365	0,321	0,463	0,366	0,569	0,568	0,558	0,465	0,453
2016-03	0,489	0,415	0,423	0,387	0,473	0,366	0,591	0,543	0,577	0,473	0,502
2016-04	0,553	0,473	0,481	0,455	0,467	0,411	0,562	0,578	0,616	0,487	0,525
2016-05	0,642	0,590	0,628	0,593	0,524	0,513	0,570	0,582	0,676	0,492	0,578
2016-06	0,624	0,619	0,758	0,732	0,784	0,590	0,687	0,835	0,868	0,635	0,714
2016-07	0,569	0,537	0,773	0,813	0,945	0,686	0,839	0,894	1,000	0,744	0,810
2016-08	0,522	0,570	0,753	0,825	0,971	0,700	0,959	0,712	0,760	0,748	0,786
2016-09	0,430	0,562	0,582	0,699	0,732	0,730	0,942	0,538	0,500	0,855	0,712
2016-10	0,364	0,630	0,498	0,613	0,641	0,606	0,908	0,479	0,432	0,780	0,645

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2016-11	0,315	0,600	0,370	0,477	0,443	0,444	0,604	0,402	0,388	0,522	0,471
2016-12	0,349	0,624	0,412	0,525	0,491	0,517	0,523	0,529	0,402	0,502	0,474
2017-01	0,157	0,438	0,400	0,498	0,503	0,505	0,463	0,517	0,375	0,467	0,424
2017-02	0,083	0,337	0,385	0,454	0,463	0,459	0,425	0,497	0,351	0,438	0,387
2017-03	0,219	0,337	0,480	0,538	0,559	0,485	0,491	0,535	0,459	0,481	0,463
2017-04	0,307	0,385	0,510	0,565	0,561	0,529	0,506	0,544	0,495	0,505	0,494
2017-05	0,263	0,323	0,460	0,485	0,550	0,441	0,460	0,593	0,495	0,464	0,457
2017-06	0,034	0,300	0,251	0,371	0,381	0,348	0,413	0,404	0,333	0,403	0,340
2017-07	0,000	0,284	0,272	0,325	0,333	0,325	0,439	0,386	0,244	0,419	0,321
2017-08	0,016	0,336	0,360	0,410	0,392	0,433	0,534	0,423	0,350	0,441	0,387
2017-09	0,034	0,318	0,352	0,379	0,409	0,446	0,427	0,372	0,391	0,381	0,357
2017-10	0,011	0,315	0,333	0,369	0,468	0,378	0,373	0,387	0,464	0,229	0,321
2017-11	0,219	0,311	0,336	0,400	0,348	0,334	0,333	0,168	0,064	0,092	0,222
2017-12	0,018	0,171	0,227	0,334	0,155	0,321	0,077	0,002	0,000	0,142	0,120
2018-01	0,000	0,017	0,168	0,306	0,100	0,306	0,181	0,000	0,000	0,164	0,131
2018-02	0,000	0,236	0,246	0,286	0,043	0,336	0,237	0,000	0,016	0,284	0,174
2018-03	0,000	0,364	0,315	0,327	0,103	0,401	0,315	0,105	0,282	0,318	0,261
2018-04	0,553	0,634	0,665	0,638	0,589	0,740	0,601	0,561	0,609	0,598	0,607
2018-05	0,847	0,703	0,868	0,792	0,792	0,807	0,707	0,742	0,832	0,758	0,781
2018-06	1,000	0,739	0,988	0,984	0,916	0,834	0,766	0,933	0,998	0,799	0,888
2018-07	0,827	0,673	0,921	0,970	0,785	0,956	0,933	0,577	0,758	0,951	0,876
2018-08	0,557	0,675	0,867	0,892	0,739	0,956	1,000	0,472	0,528	1,000	0,816
2018-09	0,535	0,703	0,876	0,862	0,713	0,956	1,000	0,481	0,526	1,000	0,810
2018-10	0,476	0,844	0,576	0,563	0,493	0,496	0,469	0,448	0,176	0,580	0,468
2018-11	0,499	0,825	0,480	0,451	0,385	0,470	0,373	0,290	0,068	0,444	0,371
2018-12	0,625	0,837	0,556	0,534	0,464	0,551	0,583	0,462	0,452	0,541	0,539
2019-01	0,535	0,485	0,439	0,441	0,382	0,427	0,474	0,432	0,397	0,457	0,449
2019-02	0,512	0,432	0,441	0,463	0,367	0,416	0,447	0,402	0,379	0,435	0,433
2019-03	0,464	0,396	0,407	0,423	0,252	0,374	0,405	0,340	0,326	0,392	0,383
2019-04	0,405	0,361	0,365	0,400	0,172	0,387	0,420	0,318	0,321	0,405	0,371
2019-05	0,476	0,480	0,464	0,457	0,186	0,442	0,450	0,281	0,351	0,430	0,409
2019-06	0,463	0,430	0,377	0,348	0,133	0,315	0,293	0,267	0,357	0,305	0,324
2019-07	0,485	0,342	0,364	0,325	0,133	0,290	0,260	0,270	0,376	0,275	0,312
2019-08	0,433	0,348	0,299	0,204	0,086	0,343	0,238	0,193	0,323	0,238	0,265
2019-09	0,389	0,331	0,374	0,320	0,213	0,437	0,404	0,193	0,240	0,408	0,346
2019-10	0,385	0,374	0,492	0,494	0,334	0,539	0,458	0,208	0,354	0,438	0,419
2019-11	0,313	0,324	0,321	0,358	0,185	0,357	0,226	0,158	0,203	0,207	0,246
2019-12	0,324	0,360	0,425	0,662	0,260	0,544	0,433	0,262	0,357	0,474	0,428
2020-01	0,573	0,523	0,602	0,739	0,552	0,765	0,602	0,566	0,597	0,607	0,614
2020-02	0,546	0,443	0,621	0,753	0,552	0,748	0,579	0,552	0,565	0,610	0,603
2020-03	0,541	0,485	0,530	0,661	0,538	0,648	0,494	0,554	0,558	0,517	0,545

Fecha	UTS 01 Cabecera	UTS 02 Tajuña	UTS 03 Henares	UTS 04 Jarama-Guadarrama	UTS 05 Alberche	UTS 06 Tajo Izquierda	UTS 07 Tiétar	UTS 08 Árrago	UTS 09 Alagón	UTS 10 Bajo Tajo	ES030 Índice Global de demarcación
2020-04	0,534	0,677	0,584	0,633	0,480	0,676	0,519	0,455	0,420	0,588	0,538
2020-05	0,614	0,808	0,694	0,709	0,571	0,755	0,603	0,441	0,433	0,730	0,621
2020-06	0,683	0,787	0,681	0,694	0,569	0,736	0,600	0,423	0,390	0,714	0,613
2020-07	0,614	0,612	0,590	0,560	0,544	0,624	0,467	0,430	0,434	0,633	0,542
2020-08	0,535	0,626	0,562	0,503	0,489	0,654	0,461	0,389	0,249	0,670	0,499
2020-09	0,498	0,605	0,662	0,611	0,558	0,825	0,629	0,378	0,269	0,911	0,614
2020-10	0,459	0,609	0,575	0,609	0,630	0,724	0,670	0,430	0,501	0,778	0,625
2020-11	0,433	0,647	0,556	0,637	0,680	0,647	0,683	0,601	0,663	0,681	0,638
2020-12	0,353	0,707	0,560	0,713	0,776	0,718	0,694	0,599	0,609	0,670	0,638
2021-01	0,206	0,467	0,516	0,662	0,650	0,649	0,617	0,553	0,898	0,633	0,625
2021-02	0,499	0,463	0,550	0,711	0,640	0,681	0,599	0,526	0,901	0,635	0,659
2021-03	0,589	0,580	0,646	0,771	0,693	0,712	0,676	0,574	0,916	0,742	0,729
2021-04	0,615	0,566	0,547	0,637	0,631	0,602	0,567	0,579	0,597	0,648	0,609
2021-05	0,608	0,630	0,564	0,588	0,613	0,588	0,520	0,643	0,594	0,646	0,594
2021-06	0,435	0,497	0,474	0,444	0,446	0,488	0,462	0,370	0,357	0,540	0,456
2021-07	0,436	0,471	0,489	0,437	0,445	0,543	0,531	0,360	0,341	0,632	0,489
2021-08	0,471	0,465	0,493	0,427	0,443	0,568	0,568	0,360	0,377	0,653	0,511
2021-09	0,472	0,487	0,413	0,402	0,401	0,481	0,360	0,362	0,409	0,479	0,423
2021-10	0,480	0,560	0,479	0,580	0,665	0,747	0,653	0,504	0,521	0,853	0,642
2021-11	0,467	0,631	0,464	0,536	0,571	0,831	0,680	0,452	0,516	0,873	0,640
2021-12	0,533	0,413	0,444	0,538	0,484	0,807	0,537	0,349	0,369	0,623	0,523
2022-01	0,470	0,395	0,396	0,487	0,395	0,612	0,464	0,376	0,349	0,554	0,463
2022-02	0,479	0,379	0,370	0,462	0,374	0,542	0,412	0,351	0,338	0,483	0,426
2022-03	0,391	0,388	0,309	0,390	0,342	0,446	0,369	0,343	0,343	0,437	0,383
2022-04	0,364	0,466	0,415	0,467	0,493	0,537	0,421	0,340	0,372	0,451	0,425
2022-05	0,364	0,485	0,422	0,483	0,556	0,537	0,385	0,353	0,401	0,390	0,416
2022-06	0,389	0,405	0,415	0,494	0,658	0,537	0,401	0,386	0,433	0,412	0,440
2022-07	0,377	0,333	0,364	0,435	0,555	0,538	0,375	0,383	0,467	0,371	0,414
2022-08	0,360	0,322	0,375	0,407	0,573	0,585	0,446	0,321	0,364	0,432	0,421
2022-09	0,225	0,345	0,424	0,413	0,540	0,717	0,585	0,289	0,377	0,555	0,469

Tabla 102. Caracterización de las sequías prolongadas a partir de los índices de estado empleados en el PES 2018

La observación de estos datos permite apuntalar el diagnóstico de las sequías de los últimos decenios y presenta, con un tratamiento homogéneo que facilita la comparabilidad de los eventos, los episodios acaecidos desde la aprobación del PES de 2018.

Estos episodios han afectado de distinta manera a los distintas UTE, no sólo por la diferente intensidad de la sequía en cada territorio, sino por las distintas características de las infraestructuras hidráulicas y demandas de agua asociadas, como se pone de manifiesto en la siguiente tabla, donde se representa la evolución de los escenarios de escasez del PES 2018.

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
1999-10	0,36	0,02	0,45	0,72	0,63	0,62	0,60	0,47	0,75	0,46	0,54	---	0,77	0,50	0,57	0,24	0,42	0,58
1999-11	0,36	0,05	0,50	0,83	0,64	0,66	0,60	0,46	1,00	0,67	0,62	---	0,77	0,71	0,69	0,65	0,96	0,65
1999-12	0,37	0,08	0,43	1,00	0,66	0,64	0,63	0,43	0,99	0,66	0,59	---	0,86	0,71	0,57	0,61	0,99	0,66
2000-01	0,38	0,09	0,36	1,00	0,68	0,51	0,64	0,42	0,87	0,62	0,67	---	0,95	0,68	0,53	0,55	0,98	0,63
2000-02	0,39	0,08	0,27	1,00	0,64	0,40	0,64	0,38	0,95	0,56	0,69	---	0,96	0,63	0,50	0,48	0,98	0,60
2000-03	0,38	0,07	0,17	0,79	0,57	0,28	0,62	0,34	0,92	0,48	0,72	---	1,00	0,44	0,53	0,40	0,98	0,53
2000-04	0,37	0,07	0,15	0,72	0,48	0,31	0,60	0,29	0,33	0,50	0,73	---	0,89	0,38	0,54	0,34	0,97	0,47
2000-05	0,38	0,10	0,34	1,00	0,68	0,68	0,62	0,33	0,97	0,73	0,96	---	1,00	0,63	0,69	0,33	0,96	0,67
2000-06	0,37	0,12	0,47	0,85	0,78	0,95	0,62	0,38	1,00	0,81	1,00	---	0,95	1,00	0,84	0,35	0,82	0,77
2000-07	0,35	0,13	0,47	0,74	0,77	0,91	0,60	0,39	0,95	0,77	0,95	---	1,00	1,00	0,82	0,34	0,95	0,74
2000-08	0,32	0,13	0,47	0,71	0,75	0,82	0,58	0,40	0,79	0,73	0,86	---	0,89	0,86	0,79	0,37	0,96	0,70
2000-09	0,29	0,11	0,47	0,87	0,72	0,78	0,55	0,36	0,68	0,75	0,73	---	0,78	0,73	0,73	0,41	0,87	0,67
2000-10	0,26	0,10	0,49	0,80	0,68	0,79	0,54	0,32	0,79	0,67	0,58	---	0,73	0,69	0,55	0,42	0,80	0,65
2000-11	0,24	0,06	0,47	0,70	0,64	0,79	0,53	0,29	0,78	0,69	0,42	0,74	0,65	0,69	0,42	0,38	0,73	0,63
2000-12	0,27	0,06	0,40	1,00	0,69	0,74	0,55	0,27	0,92	0,76	0,61	0,76	0,86	0,79	0,47	0,35	0,84	0,67
2001-01	0,32	0,14	0,54	1,00	0,86	0,87	0,57	0,42	0,99	1,00	0,87	0,92	0,95	0,99	0,83	0,91	0,62	0,81
2001-02	0,40	0,46	0,85	1,00	0,99	0,98	0,66	0,59	0,89	0,98	1,00	0,90	0,98	1,00	0,93	0,93	0,94	0,89
2001-03	0,44	0,25	0,92	0,95	0,89	0,92	0,67	0,71	0,88	0,93	1,00	0,87	0,98	0,85	0,86	0,90	0,99	0,84
2001-04	0,53	0,35	1,00	1,00	0,92	0,89	0,73	0,87	0,81	0,92	1,00	0,94	0,96	0,96	0,89	0,87	0,97	0,86
2001-05	0,52	0,26	1,00	1,00	0,90	0,76	0,73	0,87	1,00	0,82	0,96	0,93	1,00	1,00	0,85	0,80	0,93	0,84
2001-06	0,51	0,27	0,98	0,56	0,88	0,85	0,72	0,88	1,00	0,79	0,93	0,96	0,96	1,00	0,82	0,67	0,81	0,82
2001-07	0,48	0,38	0,86	0,50	0,84	0,80	0,70	0,83	0,88	0,74	0,85	0,91	0,93	0,99	0,76	0,59	0,91	0,77
2001-08	0,45	0,45	0,78	0,56	0,80	0,77	0,68	0,81	0,72	0,70	0,76	0,85	0,83	0,78	0,76	0,58	0,89	0,73
2001-09	0,42	0,41	0,72	0,64	0,77	0,76	0,66	0,77	0,64	0,71	0,65	0,81	0,72	0,67	0,70	0,57	0,79	0,71
2001-10	0,40	0,37	0,72	0,61	0,74	0,78	0,64	0,74	0,76	0,65	0,54	0,78	0,72	0,66	0,69	0,55	0,71	0,69
2001-11	0,41	0,34	0,72	0,56	0,71	0,82	0,64	0,73	0,75	0,73	0,55	0,80	0,82	0,70	0,66	0,53	0,85	0,70
2001-12	0,41	0,26	0,70	0,43	0,71	0,77	0,66	0,72	0,79	0,69	0,45	0,79	0,74	0,65	0,55	0,46	0,83	0,68
2002-01	0,39	0,21	0,69	0,21	0,67	0,66	0,65	0,72	0,43	0,64	0,39	0,71	0,80	0,58	0,41	0,36	0,81	0,61
2002-02	0,39	0,15	0,66	0,14	0,60	0,66	0,64	0,73	0,88	0,62	0,44	0,75	1,00	0,61	0,37	0,28	0,86	0,61
2002-03	0,39	0,12	0,63	0,11	0,51	0,51	0,62	0,71	0,86	0,58	0,46	0,75	1,00	0,44	0,43	0,24	0,88	0,54

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2002-04	0,38	0,11	0,61	0,14	0,47	0,92	0,61	0,70	0,92	0,75	0,59	0,88	1,00	0,76	0,55	0,24	0,95	0,63
2002-05	0,35	0,11	0,61	0,21	0,47	0,95	0,60	0,74	1,00	0,78	0,71	0,95	1,00	0,97	0,57	0,23	0,93	0,65
2002-06	0,34	0,11	0,61	0,24	0,49	0,91	0,60	0,74	1,00	0,73	0,80	0,95	0,94	0,99	0,58	0,23	0,78	0,65
2002-07	0,32	0,10	0,54	0,23	0,55	0,77	0,58	0,73	0,81	0,69	0,81	0,90	0,87	0,94	0,54	0,24	0,86	0,62
2002-08	0,30	0,11	0,52	0,23	0,57	0,70	0,56	0,76	0,66	0,65	0,75	0,83	0,77	0,75	0,54	0,26	0,80	0,59
2002-09	0,26	0,09	0,51	0,23	0,56	0,70	0,54	0,74	0,59	0,66	0,68	0,79	0,68	0,64	0,54	0,28	0,66	0,57
2002-10	0,24	0,10	0,51	0,27	0,52	0,75	0,53	0,71	0,80	0,65	0,61	0,78	0,75	0,69	0,56	0,30	0,61	0,58
2002-11	0,23	0,09	0,50	0,28	0,51	0,76	0,53	0,70	0,93	0,73	0,59	0,80	0,81	0,74	0,60	0,28	0,58	0,60
2002-12	0,25	0,10	0,45	0,63	0,55	0,79	0,54	0,70	1,00	0,89	0,64	0,86	1,00	0,89	0,67	0,28	0,95	0,67
2003-01	0,31	0,14	0,48	1,00	0,73	0,98	0,57	0,78	0,93	1,00	0,85	0,95	0,91	0,97	0,83	0,56	0,97	0,79
2003-02	0,36	0,37	0,57	1,00	0,83	0,91	0,62	0,88	1,00	0,85	0,94	0,98	1,00	0,99	0,86	0,79	0,97	0,81
2003-03	0,38	0,41	0,63	1,00	0,83	0,99	0,62	0,88	0,91	0,92	0,93	0,97	1,00	0,97	0,91	0,92	0,97	0,83
2003-04	0,40	0,54	0,72	1,00	0,95	0,85	0,63	0,88	0,94	0,85	0,97	0,91	1,00	0,90	0,92	0,86	0,96	0,84
2003-05	0,40	0,72	0,82	1,00	0,93	0,55	0,64	0,87	0,98	0,87	0,98	0,92	1,00	0,99	0,93	0,68	0,93	0,80
2003-06	0,39	0,79	0,85	0,80	0,92	0,78	0,64	0,81	1,00	0,80	0,96	0,92	0,92	1,00	0,93	0,50	0,80	0,81
2003-07	0,37	0,80	0,76	0,71	0,87	0,77	0,63	0,79	0,86	0,75	0,90	0,89	0,88	1,00	0,88	0,48	0,91	0,77
2003-08	0,36	0,78	0,72	0,69	0,83	0,72	0,61	0,78	0,71	0,71	0,77	0,84	0,83	0,81	0,84	0,48	0,87	0,73
2003-09	0,34	0,75	0,68	0,84	0,80	0,69	0,59	0,74	0,64	0,72	0,63	0,80	0,78	0,69	0,82	0,52	0,77	0,71
2003-10	0,32	0,75	0,68	0,78	0,77	0,69	0,57	0,71	0,72	0,65	0,42	0,78	0,81	0,68	0,74	0,51	0,67	0,69
2003-11	0,31	0,73	0,70	0,85	0,77	0,81	0,56	0,70	1,00	0,82	0,54	0,79	1,00	0,82	0,75	0,55	0,76	0,75
2003-12	0,32	0,74	0,73	1,00	0,92	0,89	0,58	0,74	1,00	1,00	0,70	0,84	1,00	0,93	0,78	0,68	0,97	0,84
2004-01	0,34	0,74	0,80	1,00	0,98	0,93	0,60	0,87	0,91	0,92	0,72	0,88	1,00	0,93	0,73	0,93	0,97	0,86
2004-02	0,35	0,72	0,80	1,00	0,99	0,80	0,60	0,88	0,87	0,80	0,74	0,94	1,00	0,96	0,73	0,88	0,97	0,82
2004-03	0,34	0,71	0,85	0,80	0,89	0,78	0,58	0,85	0,88	0,80	0,76	0,99	1,00	0,94	0,73	0,92	0,97	0,78
2004-04	0,35	0,76	0,92	0,88	0,91	0,84	0,59	0,85	0,89	0,78	0,79	0,92	0,91	0,88	0,72	0,84	0,96	0,80
2004-05	0,36	0,87	1,00	1,00	0,91	0,63	0,61	0,87	1,00	0,79	0,84	0,93	0,99	0,92	0,74	0,67	0,93	0,79
2004-06	0,39	1,00	1,00	0,84	0,96	0,88	0,64	0,86	1,00	0,75	0,92	0,94	0,91	0,94	0,72	0,58	0,81	0,83
2004-07	0,39	0,99	0,99	0,80	0,93	0,87	0,63	0,86	0,90	0,71	0,90	0,91	0,91	0,91	0,67	0,51	0,94	0,80
2004-08	0,37	0,94	0,91	0,74	0,87	0,81	0,62	0,83	0,72	0,67	0,78	0,84	0,85	0,72	0,63	0,51	0,95	0,75
2004-09	0,36	0,90	0,85	0,87	0,83	0,78	0,61	0,79	0,67	0,69	0,66	0,80	0,79	0,63	0,61	0,55	0,83	0,73

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2004-10	0,35	0,88	0,86	0,78	0,80	0,78	0,59	0,75	0,75	0,61	0,51	0,75	0,78	0,63	0,57	0,56	0,73	0,71
2004-11	0,34	0,86	0,86	0,71	0,78	0,79	0,58	0,72	1,00	0,71	0,54	0,74	1,00	0,74	0,61	0,66	0,78	0,73
2004-12	0,35	0,85	0,86	0,82	0,81	0,74	0,60	0,72	0,86	0,70	0,58	0,74	1,00	0,73	0,55	0,70	0,84	0,73
2005-01	0,35	0,84	0,91	0,71	0,80	0,67	0,61	0,71	0,65	0,67	0,58	0,72	1,00	0,72	0,48	0,70	0,90	0,70
2005-02	0,34	0,82	0,90	0,56	0,73	0,57	0,60	0,69	0,46	0,58	0,54	0,70	0,97	0,65	0,48	0,62	0,88	0,63
2005-03	0,33	0,79	0,90	0,37	0,62	0,41	0,57	0,66	0,34	0,48	0,50	0,66	0,93	0,42	0,49	0,49	0,82	0,54
2005-04	0,32	0,77	0,86	0,32	0,56	0,33	0,57	0,62	0,19	0,50	0,54	0,66	0,85	0,35	0,48	0,41	0,69	0,50
2005-05	0,29	0,75	0,83	0,27	0,54	0,27	0,55	0,58	0,20	0,53	0,61	0,72	0,95	0,28	0,50	0,36	0,46	0,48
2005-06	0,25	0,69	0,75	0,22	0,54	0,23	0,54	0,53	0,21	0,47	0,63	0,68	0,72	0,31	0,51	0,35	0,36	0,46
2005-07	0,21	0,65	0,64	0,19	0,57	0,19	0,53	0,55	0,52	0,40	0,63	0,66	0,67	0,36	0,47	0,35	0,37	0,46
2005-08	0,16	0,64	0,60	0,19	0,58	0,18	0,51	0,59	0,52	0,39	0,62	0,66	0,65	0,38	0,44	0,38	0,41	0,45
2005-09	0,13	0,61	0,57	0,21	0,56	0,23	0,46	0,56	0,53	0,33	0,60	0,65	0,63	0,36	0,38	0,41	0,30	0,43
2005-10	0,12	0,60	0,57	0,29	0,52	0,46	0,45	0,53	0,58	0,15	0,55	0,61	0,60	0,38	0,38	0,42	0,21	0,43
2005-11	0,11	0,57	0,55	0,26	0,49	0,34	0,43	0,52	0,88	0,28	0,58	0,60	0,87	0,59	0,53	0,52	0,20	0,45
2005-12	0,11	0,54	0,52	0,34	0,50	0,33	0,41	0,50	0,90	0,30	0,57	0,59	1,00	0,59	0,57	0,51	0,17	0,45
2006-01	0,11	0,46	0,47	0,43	0,49	0,25	0,42	0,49	0,80	0,30	0,57	0,33	1,00	0,63	0,59	0,48	0,21	0,44
2006-02	0,11	0,35	0,37	0,53	0,45	0,14	0,42	0,46	0,87	0,26	0,55	0,28	1,00	0,62	0,61	0,42	0,21	0,40
2006-03	0,11	0,23	0,26	0,47	0,38	0,11	0,41	0,42	0,85	0,20	0,55	0,25	1,00	0,44	0,63	0,36	0,21	0,36
2006-04	0,13	0,25	0,42	1,00	0,47	0,23	0,43	0,41	0,82	0,40	0,73	0,47	1,00	0,94	0,78	0,39	0,60	0,48
2006-05	0,13	0,23	0,44	1,00	0,50	0,28	0,44	0,38	0,84	0,55	0,94	0,60	0,97	1,00	0,79	0,37	0,70	0,52
2006-06	0,13	0,19	0,35	0,61	0,52	0,23	0,42	0,37	0,79	0,50	0,96	0,64	0,84	1,00	0,76	0,37	0,49	0,49
2006-07	0,11	0,18	0,30	0,57	0,57	0,25	0,39	0,38	0,76	0,49	0,88	0,63	0,80	0,96	0,72	0,39	0,71	0,49
2006-08	0,10	0,25	0,37	0,61	0,60	0,30	0,37	0,41	0,67	0,48	0,76	0,63	0,75	0,78	0,66	0,43	0,73	0,49
2006-09	0,09	0,29	0,43	0,72	0,59	0,41	0,38	0,38	0,62	0,43	0,64	0,63	0,70	0,68	0,60	0,47	0,60	0,50
2006-10	0,09	0,32	0,50	0,69	0,56	0,53	0,39	0,35	0,72	0,27	0,49	0,60	0,69	0,70	0,53	0,50	0,51	0,49
2006-11	0,10	0,25	0,51	0,81	0,58	0,57	0,40	0,39	0,90	0,62	0,65	0,63	0,97	0,98	0,63	0,53	0,72	0,58
2006-12	0,10	0,17	0,58	1,00	0,79	0,92	0,40	0,59	1,00	0,97	0,84	0,68	1,00	0,95	0,89	0,91	0,97	0,76
2007-01	0,11	0,15	0,62	1,00	0,85	0,86	0,42	0,66	0,88	0,85	0,94	0,75	1,00	1,00	0,80	0,89	0,97	0,75
2007-02	0,11	0,12	0,58	1,00	0,82	0,85	0,42	0,70	1,00	0,75	0,90	0,79	0,98	0,99	0,78	0,81	0,97	0,73
2007-03	0,13	0,10	0,58	1,00	0,79	0,80	0,45	0,84	0,96	0,82	0,96	0,85	1,00	0,97	0,81	0,84	0,97	0,73

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2007-04	0,13	0,10	0,57	0,98	0,80	0,76	0,43	0,88	0,97	0,78	0,95	0,89	0,94	0,83	0,75	0,69	0,96	0,71
2007-05	0,15	0,11	0,58	1,00	0,81	0,71	0,50	0,85	0,99	0,80	0,96	0,95	1,00	0,84	0,78	0,50	0,93	0,73
2007-06	0,18	0,12	0,63	0,74	0,86	0,95	0,51	0,88	1,00	0,80	0,96	0,99	0,91	0,93	0,80	0,46	0,79	0,77
2007-07	0,18	0,14	0,60	0,81	0,87	0,94	0,52	0,90	**1,00**	0,80	0,94	1,00	0,98	1,00	0,81	0,45	0,94	0,78
2007-08	0,15	0,19	0,59	0,80	0,85	0,83	0,50	0,88	0,84	0,76	0,84	0,93	0,94	0,85	0,65	0,47	0,96	0,73
2007-09	0,13	0,25	0,58	0,99	0,83	0,78	0,47	0,83	0,74	0,79	0,71	0,88	0,86	0,75	0,57	0,52	0,94	0,71
2007-10	0,13	0,29	0,59	0,89	0,81	0,79	0,47	0,81	0,92	0,74	0,56	0,86	0,91	0,79	0,54	0,53	0,90	0,71
2007-11	0,13	0,22	0,58	0,79	0,79	0,79	0,47	0,78	0,88	0,80	0,49	0,85	0,91	0,83	0,33	0,53	0,88	0,70
2007-12	0,12	0,14	0,55	0,86	0,80	0,75	0,45	0,77	0,94	0,79	0,48	0,83	1,00	0,82	0,31	0,47	0,95	0,69
2008-01	0,12	0,11	0,51	0,66	0,78	0,61	0,43	0,76	0,49	0,76	0,48	0,80	1,00	0,80	0,31	0,42	0,85	0,62
2008-02	0,11	0,09	0,40	0,60	0,73	0,52	0,40	0,73	0,86	0,72	0,54	0,84	1,00	0,93	0,41	0,35	0,91	0,61
2008-03	0,10	0,06	0,29	0,50	0,64	0,35	0,39	0,70	0,84	0,70	0,56	0,86	1,00	0,96	0,52	0,33	0,91	0,55
2008-04	0,10	0,06	0,25	0,43	0,57	0,27	0,36	0,65	0,77	0,68	0,59	0,82	0,89	0,84	0,56	0,29	0,86	0,50
2008-05	0,12	0,08	0,41	1,00	0,66	0,44	0,41	0,72	0,67	0,82	0,80	0,99	1,00	1,00	0,69	0,33	0,92	0,61
2008-06	0,14	0,10	0,55	0,92	0,78	0,76	0,46	0,73	0,64	0,83	0,98	1,00	0,88	1,00	0,71	0,33	0,79	0,70
2008-07	0,15	0,13	0,61	0,88	0,83	0,85	0,49	0,73	0,83	0,80	0,97	0,98	0,90	1,00	0,69	0,35	0,93	0,74
2008-08	0,13	0,22	0,61	0,84	0,83	0,74	0,45	0,73	0,73	0,75	0,89	0,91	0,87	0,89	0,61	0,38	0,90	0,70
2008-09	0,12	0,30	0,59	1,00	0,81	0,70	0,44	0,70	0,64	0,78	0,76	0,86	0,82	0,74	0,51	0,42	0,76	0,68
2008-10	0,12	0,32	0,60	0,95	0,80	0,70	0,44	0,68	0,67	0,72	0,58	0,84	0,85	0,72	0,47	0,45	0,67	0,67
2008-11	0,12	0,27	0,60	0,89	0,78	0,70	0,44	0,71	0,67	0,75	0,27	0,81	0,80	0,71	0,51	0,46	0,66	0,66
2008-12	0,12	0,20	0,57	1,00	0,80	0,68	0,44	0,74	0,70	0,70	0,27	0,78	0,86	0,64	0,52	0,45	0,63	0,66
2009-01	0,13	0,19	0,56	1,00	0,84	0,58	0,46	0,77	0,64	0,66	0,34	0,76	0,90	0,56	0,53	0,42	0,68	0,65
2009-02	0,16	0,17	0,54	1,00	0,90	0,53	0,50	0,80	0,49	0,60	0,56	0,81	1,00	0,52	0,54	0,37	0,86	0,65
2009-03	0,23	0,18	0,58	0,87	0,87	0,57	0,52	0,89	0,84	0,66	0,68	0,97	1,00	0,59	0,60	0,33	0,97	0,68
2009-04	0,27	0,19	0,57	0,96	0,88	0,52	0,54	0,88	0,81	0,65	0,78	0,93	0,87	0,49	0,60	0,29	0,96	0,68
2009-05	0,27	0,21	0,57	0,93	0,85	0,42	0,55	0,86	0,46	0,61	0,87	0,93	0,91	0,38	0,57	0,27	0,93	0,63
2009-06	0,24	0,19	0,53	0,52	0,84	0,36	0,54	0,81	0,41	0,53	0,94	0,91	0,72	0,43	0,53	0,27	0,71	0,58
2009-07	0,21	0,22	0,48	0,49	0,83	0,33	0,53	0,77	0,63	0,51	0,90	0,84	0,70	0,52	0,51	0,27	0,78	0,58
2009-08	0,19	0,32	0,50	0,54	0,80	0,37	0,52	0,76	0,57	0,50	0,79	0,78	0,68	0,52	0,37	0,29	0,75	0,57
2009-09	0,15	0,39	0,51	0,61	0,77	0,48	0,50	0,72	0,55	0,43	0,68	0,74	0,65	0,49	0,28	0,31	0,61	0,56

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2009-10	0,14	0,39	0,52	0,60	0,74	0,57	0,48	0,68	0,63	0,28	0,55	0,71	0,64	0,51	0,28	0,33	0,53	0,54
2009-11	0,14	0,33	0,51	0,52	0,70	0,55	0,48	0,66	0,66	0,29	0,42	0,68	0,62	0,51	0,30	0,33	0,47	0,53
2009-12	0,13	0,22	0,41	0,37	0,70	0,36	0,47	0,64	0,66	0,26	0,43	0,64	0,65	0,26	0,30	0,31	0,41	0,48
2010-01	0,17	0,22	0,35	0,46	0,69	0,31	0,51	0,82	0,86	0,48	0,65	0,66	1,00	0,82	0,62	0,62	0,97	0,56
2010-02	0,31	0,35	0,40	1,00	0,73	0,28	0,57	0,81	0,97	0,68	0,85	0,84	1,00	1,00	0,80	0,96	0,97	0,65
2010-03	0,36	0,40	0,51	0,95	0,72	0,38	0,60	0,79	0,90	0,93	0,95	0,95	1,00	1,00	0,88	0,88	0,97	0,70
2010-04	0,42	0,59	0,60	1,00	0,81	0,98	0,65	0,82	0,97	0,88	0,95	0,92	1,00	0,99	0,92	0,90	0,96	0,83
2010-05	0,44	0,73	0,67	1,00	0,85	0,99	0,67	0,81	1,00	0,83	0,96	0,94	1,00	1,00	0,94	0,74	0,93	0,84
2010-06	0,46	0,89	0,72	0,91	0,87	0,98	0,69	0,84	1,00	0,80	0,98	0,95	0,88	1,00	0,91	0,57	0,80	0,84
2010-07	0,46	0,96	0,69	0,94	0,89	0,89	0,69	0,86	0,98	0,77	0,96	0,91	0,91	1,00	0,85	0,53	0,94	0,83
2010-08	0,46	0,98	0,69	0,90	0,86	0,82	0,69	0,84	0,81	0,73	0,86	0,84	0,87	0,89	0,78	0,52	0,94	0,79
2010-09	0,45	0,98	0,68	1,00	0,83	0,80	0,68	0,81	0,72	0,75	0,74	0,79	0,81	0,76	0,73	0,51	0,86	0,77
2010-10	0,44	0,98	0,69	1,00	0,81	0,81	0,67	0,78	0,85	0,69	0,58	0,77	0,83	0,76	0,71	0,51	0,79	0,76
2010-11	0,44	0,89	0,68	0,94	0,78	0,82	0,67	0,76	0,91	0,74	0,42	0,73	0,81	0,77	0,66	0,51	0,77	0,76
2010-12	0,44	0,76	0,65	1,00	0,82	0,77	0,70	0,75	0,93	0,72	0,50	0,71	0,92	0,74	0,63	0,49	0,76	0,77
2011-01	0,44	0,67	0,68	1,00	0,89	0,86	0,70	0,77	1,00	0,91	0,65	0,78	1,00	1,00	0,72	0,66	0,97	0,84
2011-02	0,46	0,64	0,70	1,00	0,95	0,86	0,72	0,79	1,00	0,83	0,80	0,94	1,00	1,00	0,79	0,86	0,97	0,86
2011-03	0,47	0,59	0,72	0,97	0,88	0,81	0,70	0,84	0,97	0,83	0,85	0,97	1,00	0,99	0,90	0,76	0,97	0,83
2011-04	0,49	0,62	0,77	1,00	0,94	1,00	0,71	0,84	0,95	0,79	0,92	0,92	0,97	1,00	0,91	0,72	0,96	0,87
2011-05	0,50	0,65	0,81	1,00	0,97	0,84	0,72	0,82	0,92	0,83	0,98	0,92	1,00	1,00	0,87	0,53	0,93	0,86
2011-06	0,50	0,69	0,84	0,88	0,99	0,89	0,72	0,85	0,96	0,79	0,98	0,94	0,89	1,00	0,80	0,47	0,80	0,86
2011-07	0,49	0,73	0,79	0,86	0,97	0,89	0,71	0,83	0,86	0,74	0,91	0,88	0,88	1,00	0,72	0,45	0,94	0,84
2011-08	0,46	0,73	0,75	0,83	0,92	0,82	0,69	0,80	0,72	0,70	0,77	0,80	0,84	0,85	0,66	0,45	0,92	0,79
2011-09	0,44	0,72	0,72	1,00	0,88	0,79	0,67	0,75	0,66	0,73	0,64	0,76	0,79	0,75	0,62	0,44	0,82	0,77
2011-10	0,43	0,72	0,73	0,93	0,86	0,80	0,66	0,71	0,74	0,67	0,53	0,73	0,83	0,75	0,62	0,44	0,70	0,75
2011-11	0,43	0,71	0,72	0,84	0,83	0,82	0,66	0,68	0,70	0,72	0,38	0,68	0,83	0,76	0,61	0,44	0,64	0,75
2011-12	0,43	0,69	0,70	1,00	0,88	0,89	0,69	0,66	0,81	0,86	0,55	0,70	1,00	0,95	0,59	0,45	0,83	0,82
2012-01	0,43	0,66	0,70	1,00	0,85	0,84	0,68	0,65	0,76	0,85	0,59	0,68	0,99	0,99	0,50	0,42	0,81	0,80
2012-02	0,42	0,61	0,65	0,92	0,80	0,80	0,68	0,62	0,41	0,72	0,59	0,67	0,97	1,00	0,37	0,36	0,83	0,73
2012-03	0,41	0,54	0,61	0,57	0,68	0,63	0,65	0,56	0,26	0,64	0,59	0,61	0,95	0,94	0,40	0,30	0,85	0,63

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2012-04	0,40	0,51	0,55	0,44	0,61	0,40	0,63	0,49	0,13	0,59	0,59	0,57	0,80	0,72	0,50	0,26	0,69	0,55
2012-05	0,39	0,49	0,52	0,58	0,63	0,29	0,63	0,46	0,13	0,59	0,63	0,56	0,88	0,64	0,51	0,24	0,57	0,54
2012-06	0,37	0,41	0,50	0,52	0,68	0,27	0,62	0,44	0,22	0,61	0,78	0,68	0,91	0,80	0,54	0,23	0,46	0,56
2012-07	0,34	0,37	0,39	0,49	0,70	0,25	0,60	0,45	0,58	0,58	0,79	0,65	0,86	0,78	0,51	0,24	0,63	0,56
2012-08	0,32	0,41	0,39	0,55	0,71	0,28	0,58	0,48	0,55	0,56	0,78	0,62	0,82	0,65	0,50	0,24	0,61	0,56
2012-09	0,29	0,36	0,39	0,64	0,69	0,44	0,55	0,45	0,53	0,54	0,66	0,61	0,77	0,56	0,49	0,25	0,47	0,56
2012-10	0,28	0,38	0,43	0,63	0,67	0,55	0,55	0,42	0,62	0,43	0,56	0,58	0,81	0,55	0,50	0,25	0,37	0,56
2012-11	0,29	0,32	0,40	0,56	0,64	0,53	0,55	0,41	0,68	0,48	0,52	0,59	0,86	0,56	0,42	0,25	0,44	0,56
2012-12	0,29	0,23	0,29	0,54	0,67	0,55	0,56	0,48	0,83	0,47	0,59	0,61	1,00	0,59	0,48	0,42	0,97	0,58
2013-01	0,27	0,17	0,20	0,48	0,67	0,39	0,55	0,51	0,79	0,49	0,66	0,60	0,99	0,72	0,40	0,40	0,97	0,55
2013-02	0,30	0,13	0,14	1,00	0,72	0,33	0,55	0,62	0,92	0,58	0,76	0,71	1,00	0,93	0,56	0,54	0,97	0,61
2013-03	0,31	0,11	0,12	0,85	0,73	0,30	0,56	0,65	0,93	0,58	0,82	0,77	0,99	1,00	0,61	0,77	0,97	0,61
2013-04	0,36	0,18	0,15	1,00	0,93	0,89	0,60	0,79	0,82	0,94	0,97	0,92	0,94	0,91	0,92	0,60	0,96	0,81
2013-05	0,39	0,34	0,27	1,00	0,99	0,81	0,63	0,85	1,00	0,90	0,96	0,94	1,00	1,00	0,96	0,58	0,92	0,84
2013-06	0,40	0,38	0,33	0,93	0,99	0,92	0,64	0,88	1,00	0,78	0,94	0,96	0,82	1,00	0,95	0,48	0,79	0,84
2013-07	0,39	0,44	0,37	0,85	0,96	0,89	0,64	0,87	0,93	0,74	0,89	0,92	0,82	1,00	0,88	0,47	0,93	0,81
2013-08	0,37	0,52	0,44	0,82	0,92	0,81	0,61	0,84	0,76	0,70	0,79	0,83	0,79	0,81	0,79	0,48	0,90	0,76
2013-09	0,35	0,53	0,49	1,00	0,88	0,77	0,59	0,79	0,67	0,71	0,65	0,78	0,75	0,69	0,73	0,54	0,80	0,74
2013-10	0,33	0,54	0,51	0,93	0,87	0,78	0,58	0,76	0,82	0,63	0,45	0,75	0,81	0,68	0,69	0,56	0,77	0,73
2013-11	0,33	0,52	0,51	0,86	0,85	0,82	0,58	0,74	1,00	0,75	0,39	0,76	0,96	0,80	0,69	0,58	0,83	0,75
2013-12	0,33	0,49	0,41	1,00	0,87	0,80	0,59	0,73	0,97	0,71	0,43	0,75	1,00	0,78	0,56	0,52	0,90	0,75
2014-01	0,32	0,40	0,33	1,00	0,85	0,77	0,58	0,73	0,93	0,81	0,53	0,73	1,00	0,94	0,59	0,48	0,96	0,75
2014-02	0,33	0,35	0,42	1,00	0,94	0,85	0,59	0,84	0,97	0,92	0,77	0,91	1,00	0,99	0,80	0,54	0,97	0,82
2014-03	0,38	0,47	0,58	0,98	0,87	0,85	0,61	0,78	0,98	1,00	0,94	0,94	1,00	0,97	0,91	0,67	0,97	0,83
2014-04	0,39	0,54	0,61	1,00	0,95	0,74	0,62	0,83	0,97	0,89	0,95	0,91	0,98	0,89	0,86	0,48	0,96	0,82
2014-05	0,36	0,56	0,63	1,00	0,96	0,73	0,61	0,84	0,99	0,91	0,96	0,93	1,00	1,00	0,88	0,42	0,92	0,83
2014-06	0,34	0,52	0,59	0,67	0,92	0,78	0,60	0,80	1,00	0,80	0,96	0,93	0,89	1,00	0,90	0,38	0,79	0,79
2014-07	0,32	0,52	0,54	0,63	0,89	0,75	0,58	0,78	0,87	0,74	0,91	0,86	0,87	1,00	0,88	0,39	0,94	0,75
2014-08	0,30	0,57	0,56	0,67	0,86	0,73	0,56	0,77	0,77	0,70	0,82	0,80	0,85	0,81	0,77	0,44	0,91	0,72
2014-09	0,28	0,57	0,57	0,82	0,83	0,72	0,55	0,73	0,69	0,72	0,69	0,74	0,80	0,69	0,66	0,50	0,81	0,70

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2014-10	0,25	0,58	0,58	0,77	0,81	0,74	0,53	0,70	0,92	0,73	0,55	0,74	0,91	0,74	0,62	0,56	0,80	0,71
2014-11	0,25	0,56	0,58	0,71	0,79	0,80	0,53	0,69	1,00	0,88	0,54	0,74	0,98	0,84	0,65	0,63	0,91	0,74
2014-12	0,26	0,55	0,59	1,00	0,89	0,89	0,54	0,69	1,00	0,87	0,59	0,80	1,00	0,97	0,70	0,68	0,97	0,80
2015-01	0,26	0,52	0,60	1,00	0,94	0,85	0,54	0,69	1,00	0,87	0,60	0,85	1,00	1,00	0,78	0,63	0,97	0,81
2015-02	0,25	0,46	0,57	1,00	0,96	0,85	0,54	0,67	1,00	0,77	0,64	0,87	1,00	1,00	0,79	0,53	0,97	0,80
2015-03	0,28	0,39	0,58	1,00	0,88	0,86	0,54	0,63	0,98	0,75	0,68	0,93	1,00	1,00	0,83	0,43	0,97	0,78
2015-04	0,29	0,40	0,64	1,00	0,94	0,81	0,54	0,63	1,00	0,71	0,73	0,88	0,86	0,81	0,87	0,37	0,96	0,78
2015-05	0,26	0,39	0,65	1,00	0,94	0,64	0,54	0,62	0,98	0,70	0,85	0,88	0,95	0,76	0,90	0,35	0,92	0,75
2015-06	0,23	0,29	0,60	0,67	0,89	0,60	0,53	0,58	0,45	0,63	0,89	0,84	0,80	0,74	0,85	0,33	0,79	0,67
2015-07	0,19	0,27	0,55	0,61	0,86	0,60	0,52	0,59	0,80	0,60	0,82	0,75	0,76	0,72	0,77	0,33	0,90	0,67
2015-08	0,16	0,30	0,54	0,64	0,83	0,61	0,51	0,61	0,66	0,58	0,73	0,69	0,69	0,62	0,69	0,35	0,83	0,64
2015-09	0,14	0,34	0,55	0,74	0,80	0,62	0,48	0,60	0,61	0,56	0,67	0,65	0,66	0,56	0,64	0,37	0,70	0,62
2015-10	0,12	0,36	0,56	0,69	0,77	0,66	0,45	0,58	0,75	0,50	0,54	0,63	0,69	0,57	0,58	0,37	0,63	0,61
2015-11	0,12	0,28	0,55	0,60	0,74	0,69	0,45	0,57	1,00	0,57	0,54	0,62	0,92	0,65	0,56	0,37	0,69	0,63
2015-12	0,12	0,17	0,51	0,47	0,76	0,71	0,44	0,56	0,98	0,61	0,52	0,60	1,00	0,75	0,55	0,34	0,73	0,63
2016-01	0,12	0,13	0,42	0,26	0,73	0,53	0,43	0,56	0,95	0,55	0,52	0,52	0,97	0,77	0,56	0,30	0,73	0,58
2016-02	0,13	0,11	0,33	0,42	0,72	0,52	0,45	0,54	0,99	0,82	0,79	0,63	**1,00**	1,00	0,73	0,29	0,97	0,64
2016-03	0,18	0,11	0,25	0,80	0,74	0,39	0,51	0,51	0,98	0,82	0,94	0,81	1,00	0,91	0,78	0,26	0,97	0,65
2016-04	0,24	0,13	0,28	1,00	0,78	0,38	0,53	0,48	0,98	0,78	0,93	0,88	0,90	0,76	0,81	0,24	0,96	0,66
2016-05	0,26	0,20	0,45	1,00	0,90	0,66	0,54	0,59	1,00	0,86	0,96	0,94	1,00	1,00	0,95	0,26	0,92	0,77
2016-06	0,28	0,27	0,60	0,94	0,97	1,00	0,56	0,64	1,00	0,89	0,96	0,96	0,91	1,00	0,97	0,27	0,79	0,84
2016-07	0,25	0,38	0,58	0,85	0,93	0,94	0,55	0,64	0,97	0,78	0,93	0,92	0,91	1,00	0,88	0,27	0,94	0,80
2016-08	0,23	0,51	0,59	0,80	0,89	0,83	0,54	0,66	0,82	0,74	0,83	0,83	0,86	0,91	0,80	0,28	0,93	0,75
2016-09	0,20	0,54	0,60	0,97	0,85	0,76	0,52	0,63	0,70	0,76	0,70	0,78	0,80	0,76	0,71	0,30	0,81	0,72
2016-10	0,18	0,54	0,61	0,86	0,83	0,76	0,51	0,59	0,80	0,68	0,54	0,75	0,81	0,70	0,67	0,30	0,72	0,70
2016-11	0,18	0,51	0,60	0,76	0,80	0,76	0,51	0,57	0,86	0,71	0,51	0,73	0,78	0,70	0,56	0,30	0,71	0,69
2016-12	0,16	0,44	0,58	0,88	0,84	0,77	0,50	0,56	1,00	0,71	0,53	0,70	1,00	0,78	0,58	0,29	0,93	0,72
2017-01	0,17	0,35	0,55	0,92	0,87	0,87	0,51	0,55	0,92	0,71	0,56	0,64	0,96	0,90	0,56	0,27	0,97	0,74
2017-02	0,17	0,23	0,49	0,70	0,81	0,84	0,51	0,52	1,00	0,61	0,56	0,61	0,93	0,89	0,44	0,23	0,98	0,69
2017-03	0,18	0,15	0,54	1,00	0,86	0,96	0,51	0,49	0,99	0,76	0,70	0,65	0,99	0,88	0,69	0,34	0,97	0,76

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2017-04	0,18	0,13	0,53	0,99	0,85	0,87	0,51	0,45	0,99	0,74	0,79	0,65	0,86	0,81	0,65	0,30	0,96	0,74
2017-05	0,15	0,11	0,48	0,88	0,79	0,63	0,49	0,41	0,96	0,69	0,88	0,62	0,95	0,75	0,61	0,27	0,92	0,67
2017-06	0,13	0,10	0,41	0,48	0,77	0,61	0,45	0,40	0,96	0,65	0,96	0,63	0,84	0,86	0,58	0,27	0,79	0,62
2017-07	0,12	0,10	0,37	0,45	0,77	0,50	0,42	0,42	0,78	0,60	0,89	0,60	0,81	0,77	0,56	0,27	0,76	0,58
2017-08	0,11	0,13	0,45	0,50	0,77	0,52	0,40	0,47	0,69	0,59	0,77	0,63	0,77	0,66	0,56	0,29	0,67	0,58
2017-09	0,10	0,19	0,51	0,54	0,75	0,54	0,39	0,46	0,65	0,57	0,68	0,64	0,73	0,58	0,56	0,31	0,60	0,57
2017-10	0,09	0,20	0,53	0,53	0,73	0,58	0,39	0,44	0,76	0,50	0,57	0,62	0,75	0,59	0,57	0,30	0,43	0,56
2017-11	0,09	0,14	0,52	0,39	0,69	0,52	0,39	0,43	0,73	0,50	0,40	0,60	0,69	0,57	0,57	0,28	0,39	0,53
2017-12	0,09	0,08	0,43	0,17	0,68	0,23	0,37	0,42	0,71	0,39	0,37	0,55	0,73	0,43	0,53	0,26	0,32	0,45
2018-01	0,09	0,06	0,30	0,10	0,65	0,11	0,36	0,42	0,42	0,32	0,43	0,44	0,81	0,25	0,53	0,24	0,28	0,39
2018-02	0,09	0,04	0,19	0,20	0,59	0,09	0,36	0,40	0,30	0,27	0,50	0,39	0,92	0,19	0,52	0,21	0,28	0,36
2018-03	0,09	0,03	0,13	0,42	0,51	0,08	0,36	0,37	0,28	0,21	0,53	0,32	1,00	0,16	0,47	0,19	0,26	0,32
2018-04	0,20	0,10	0,54	1,00	0,73	0,78	0,52	0,83	0,90	0,76	0,85	0,64	0,92	0,85	0,82	0,72	0,96	0,71
2018-05	0,31	0,29	0,68	1,00	0,88	0,83	0,57	0,82	0,97	0,82	0,95	0,93	1,00	1,00	0,94	0,68	0,93	0,79
2018-06	0,30	0,34	0,72	0,90	0,92	0,87	0,57	0,87	0,98	0,81	0,96	0,98	0,86	1,00	0,94	0,55	0,79	0,81
2018-07	0,30	0,52	0,73	0,94	0,94	0,90	0,57	0,89	0,94	0,78	0,94	0,98	0,88	1,00	0,88	0,53	0,92	0,82
2018-08	0,30	0,61	0,74	0,88	0,91	0,79	0,57	0,86	0,78	0,74	0,84	0,93	0,84	0,87	0,77	0,54	---	0,77
2018-09	0,29	0,64	0,73	1,00	0,89	0,74	0,55	0,83	0,69	0,76	0,72	0,87	0,80	0,73	0,68	0,54	---	0,74
2018-10	0,28	0,65	0,74	0,97	0,87	0,74	0,54	0,80	0,80	0,70	0,57	0,85	0,85	0,70	0,59	0,56	---	0,73
2018-11	0,28	0,63	0,73	0,88	0,85	0,72	0,54	0,78	0,80	0,72	0,39	0,85	0,81	0,69	0,56	0,57	0,63	0,72
2018-12	0,30	0,62	0,72	1,00	0,93	0,72	0,56	0,78	0,98	0,77	0,57	0,84	1,00	0,74	0,59	0,57	0,66	0,77
2019-01	0,31	0,59	0,72	1,00	0,92	0,64	0,57	0,70	0,50	0,78	0,62	0,86	0,90	0,80	0,60	0,53	0,65	0,73
2019-02	0,31	0,55	0,68	1,00	0,89	0,57	0,57	0,68	0,41	0,67	0,64	0,85	0,90	0,78	0,53	0,42	0,67	0,69
2019-03	0,31	0,47	0,66	0,97	0,81	0,39	0,56	0,63	0,32	0,61	0,68	0,84	0,96	0,61	0,55	0,34	0,74	0,62
2019-04	0,30	0,43	0,61	0,92	0,76	0,28	0,55	0,57	0,19	0,62	0,72	0,84	0,86	0,50	0,58	0,30	0,62	0,57
2019-05	0,30	0,54	0,66	1,00	0,74	0,24	0,56	0,53	0,21	0,65	0,85	0,80	1,00	0,45	0,60	0,28	0,56	0,58
2019-06	0,29	0,56	0,66	0,74	0,72	0,22	0,56	0,50	0,24	0,59	0,96	0,84	0,86	0,54	0,61	0,26	0,45	0,56
2019-07	0,27	0,57	0,61	0,66	0,72	0,21	0,55	0,52	0,70	0,56	0,89	0,87	0,83	0,63	0,55	0,26	0,49	0,57
2019-08	0,23	0,58	0,62	0,65	0,70	0,25	0,54	0,56	0,64	0,55	0,78	0,80	0,80	0,60	0,46	0,27	0,59	0,56
2019-09	0,20	0,59	0,63	0,77	0,68	0,38	0,52	0,54	0,61	0,53	0,68	0,77	0,77	0,56	0,40	0,29	0,47	0,56

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2019-10	0,19	0,59	0,65	0,73	0,66	0,53	0,51	0,51	0,74	0,43	0,54	0,74	0,80	0,57	0,29	0,30	0,36	0,56
2019-11	0,19	0,57	0,63	0,64	0,63	0,29	0,51	0,50	0,73	0,44	0,46	0,73	0,76	0,56	0,34	0,30	0,28	0,52
2019-12	0,20	0,54	0,60	1,00	0,68	0,13	0,52	0,49	0,79	0,41	0,64	0,71	1,00	0,51	0,28	0,28	0,25	0,52
2020-01	0,28	0,52	0,61	1,00	0,82	0,34	0,55	0,50	0,60	0,80	0,89	0,67	1,00	1,00	0,58	0,27	0,67	0,67
2020-02	0,31	0,45	0,57	1,00	0,81	0,26	0,56	0,46	0,58	0,73	0,92	0,77	1,00	1,00	0,60	0,23	0,97	0,64
2020-03	0,32	0,33	0,53	0,94	0,75	0,22	0,56	0,42	0,55	0,72	0,94	0,81	1,00	0,91	0,61	0,20	0,97	0,61
2020-04	0,34	0,38	0,56	1,00	0,74	0,21	0,58	0,39	0,55	0,72	0,95	0,85	0,94	0,88	0,66	0,18	0,96	0,62
2020-05	0,36	0,60	0,69	1,00	0,85	0,35	0,60	0,44	0,56	0,82	0,96	0,92	1,00	0,98	0,75	0,18	0,92	0,70
2020-06	0,35	0,66	0,72	0,88	0,87	0,40	0,60	0,43	0,56	0,80	0,95	1,00	0,94	1,00	0,78	0,18	0,79	0,70
2020-07	0,33	0,71	0,69	0,86	0,85	0,44	0,59	0,44	0,80	0,75	0,88	0,96	0,90	1,00	0,76	0,18	0,91	0,70
2020-08	0,31	0,73	0,70	0,81	0,83	0,50	0,57	0,47	0,69	0,70	0,78	0,92	0,84	0,85	0,67	0,19	0,87	0,68
2020-09	0,28	0,72	0,69	0,99	0,80	0,54	0,55	0,44	0,63	0,71	0,67	0,86	0,78	0,73	0,59	0,20	0,76	0,67
2020-10	0,29	0,73	0,71	0,89	0,79	0,59	0,55	0,41	0,82	0,67	0,55	0,80	0,82	0,73	0,54	0,21	0,69	0,67
2020-11	0,29	0,71	0,71	0,88	0,80	0,60	0,55	0,40	1,00	0,78	0,56	0,78	1,00	0,82	0,55	0,21	0,79	0,71
2020-12	0,30	0,69	0,69	1,00	0,88	0,76	0,56	0,39	0,94	0,79	0,60	0,77	1,00	0,96	0,55	0,21	0,97	0,76
2021-01	0,30	0,65	0,69	1,00	0,97	0,86	0,56	0,38	0,52	0,84	0,66	0,78	1,00	0,99	0,56	0,22	0,97	0,79
2021-02	0,33	0,65	0,71	1,00	1,00	0,87	0,59	0,45	0,53	0,80	0,76	0,80	1,00	1,00	0,54	0,25	0,97	0,80
2021-03	0,38	0,72	0,78	0,94	0,90	0,96	0,61	0,53	0,57	0,97	0,96	0,90	1,00	0,89	0,88	0,49	0,97	0,83
2021-04	0,38	0,75	0,77	0,96	0,89	0,81	0,62	0,51	0,56	0,78	0,95	1,00	0,89	0,73	0,86	0,39	0,96	0,77
2021-05	0,36	0,76	0,79	0,96	0,84	0,67	0,61	0,48	0,56	0,78	0,96	0,95	0,96	0,71	0,70	0,34	0,92	0,73
2021-06	0,35	0,77	0,79	0,71	0,82	0,71	0,60	0,46	0,55	0,73	0,94	0,96	0,86	0,76	0,62	0,31	0,79	0,71
2021-07	0,33	0,79	0,73	0,70	0,82	0,64	0,59	0,48	0,88	0,69	0,86	0,97	0,84	0,82	0,55	0,31	0,94	0,71
2021-08	0,31	0,79	0,71	0,72	0,80	0,65	0,57	0,52	0,74	0,66	0,74	0,91	0,78	0,69	0,27	0,34	0,87	0,67
2021-09	0,29	0,78	0,69	0,87	0,77	0,65	0,55	0,49	0,67	0,67	0,68	0,83	0,73	0,60	0,27	0,38	0,76	0,66
2021-10	0,30	0,78	0,71	0,80	0,76	0,69	0,55	0,50	0,92	0,65	0,54	0,79	0,73	0,63	0,30	---	0,71	0,67
2021-11	0,30	0,76	0,70	0,71	0,73	0,67	0,55	0,48	1,00	0,69	0,51	0,78	0,81	0,65	0,37	0,43	0,75	0,67
2021-12	0,31	0,73	0,68	0,73	0,74	0,62	0,57	0,47	0,99	0,64	0,56	0,76	0,95	0,58	0,43	0,39	0,91	0,66
2022-01	0,32	0,70	0,67	0,91	0,76	0,43	0,57	0,46	0,51	0,60	0,64	0,74	1,00	0,61	0,52	0,31	0,96	0,62
2022-02	0,32	0,66	0,63	0,92	0,72	0,28	0,57	0,43	0,50	0,52	0,68	0,71	0,98	0,54	0,50	0,24	0,97	0,57
2022-03	0,32	0,60	0,58	0,55	0,60	0,18	0,57	0,39	0,39	0,39	0,68	0,71	0,93	0,30	0,42	0,22	0,97	0,47

Fecha	UTE 01	UTE 02	UTE 03	UTE 04	UTE 05	UTE 06	UTE 07	UTE 08	UTE 09	UTE 10	UTE 11	UTE 12	UTE 13	UTE 14	UTE 15	UTE 16	UTE 17	ES030
	Cabecera	Tajuña	Henares	Sorbe	Madrid	Alberche	Tajo Medio	Toledo	Tiétar	Alagón	Béjar	Ambroz	Plasencia	Árrago	Bajo Tajo	Cáceres	Trujillo	Índice Global de demarcación
2022-04	0,33	0,58	0,58	0,80	0,64	0,41	0,57	0,38	0,51	0,45	0,73	0,86	0,91	0,31	0,49	0,21	0,96	0,54
2022-05	0,33	0,58	0,63	1,00	0,69	0,65	0,58	0,45	0,51	0,53	0,81	0,69	0,99	0,30	0,52	0,20	0,93	0,61
2022-06	0,32	0,55	0,61	0,82	0,72	0,77	0,59	0,45	0,51	0,47	0,85	0,78	0,81	0,39	0,38	0,20	0,78	0,62
2022-07	0,30	0,54	0,56	0,72	0,72	0,67	0,57	0,46	0,78	0,43	0,83	0,79	0,77	0,53	0,39	0,21	0,83	0,61
2022-08	0,26	0,56	0,57	0,70	0,72	0,63	0,55	0,50	0,67	0,43	0,76	0,74	0,73	0,56	0,37	0,23	0,78	0,60
2022-09	0,22	0,56	0,58	0,83	0,70	0,62	0,53	0,48	0,61	0,39	0,70	0,70	0,70	0,54	0,30	0,25	0,64	0,58

Tabla 103. Caracterización de la escasez coyuntural a partir de los índices de estado empleados en el PES 2018

La observación de estos datos permite apuntalar el diagnóstico de las sequías de los últimos decenios y presenta, con un tratamiento homogéneo que facilita la comparabilidad de los eventos, los episodios acaecidos desde la aprobación del PES de 2018.

4.3 Resumen de sequías históricas

La intensidad y extensión territorial de los episodios descritos en los apartados anteriores, obtenidos a partir de los indicadores del PES de 2018, se caracterizan sintéticamente en la siguiente tabla, donde se comparan los principales episodios de sequía prolongada con aquellas situaciones de escasez donde se alcanzó la fase de alerta o emergencia.

Sequía	UTS afectadas	Intensidad sequía		UTE afectadas	Intensidad escasez	
		Duración (meses)	Intensidad (promedio ISP)		Duración (meses)	Intensidad (promedio IEC)
10-2004/ 03-2010	UTS 01. Cabecera	20	0,14	UTE 01. ATS	57	0,14
				UTE 07. Tajo Medio	0	---
	UTS 02. Tajuña	16	0,10	UTE 02. Tajuña	40	0,18
	UTS 03. Henares	15	0,17	UTE 03. Henares	3	0,27
				UTE 04. MASorbe	7	0,23
	UTS 04. Jarama-Guadarrama	16	0,17	UTE 05. Madrid	0	---
	UTS 05. Alberche	12	0,14	UTE 06. Alberche	15	0,23
	UTS 06. Tajo Izquierda	14	0,14	UTE 08. Toledo	0	---
	UTS 07. Tiétar	12	0,08	UTE 09. Tiétar	3	0,20
	UTS 08. Árrago	18	0,09	UTE 14. Árrago	2	0,27
	UTS 09. Alagón	12	0,11	UTE 10. Alagón	9	0,25
				UTE 11. Béjar	2	0,27
				UTE 12. Ambroz	2	0,27
				UTE 13. Plasencia	0	---
	UTS 10. Bajo Tajo	12	0,14	UTE 15. Bajo Tajo	4	0,29
				UTE 16. Cáceres	0	---
				UTE 17. Trujillo	6	0,20
06-2015/ 03-2018	UTS 01. Cabecera	21	0,10	UTE 01. ATS	34	0,16
				UTE 07. Tajo Medio	0	---
	UTS 02. Tajuña	9	0,18	UTE 02. Tajuña	25	0,16
	UTS 03. Henares	8	0,24	UTE 03. Henares	4	0,21
				UTE 04. MASorbe	4	0,18
	UTS 04. Jarama-Guadarrama.	2	0,18	UTE 05. Madrid	0	---
	UTS 05. Alberche	7	0,17	UTE 06. Alberche	4	0,13
	UTS 06. Tajo Izquierda	1	0,07	UTE 08. Toledo	0	---
	UTS 07. Tiétar	6	0,21	UTE 09. Tiétar	1	0,28

Sequía	UTS afectadas	Intensidad sequía		UTE afectadas	Intensidad escasez	
		Duración (meses)	Intensidad (promedio ISP)		Duración (meses)	Intensidad (promedio IEC)
	UTS 08. Árrago	9	0,12	UTE 14. Árrago	3	0,20
	UTS 09. Alagón	8	0,14	UTE 10. Alagón	2	0,24
				UTE 11. Béjar	0	---
				UTE 12. Ambroz	0	---
				UTE 13. Plasencia	0	---
	UTS 10. Bajo Tajo	6	0,19	UTE 15. Bajo Tajo	0	---
				UTE 16. Cáceres	0	---
				UTE 17. Trujillo	3	0,27

Tabla 104. Resumen de las secuencias secas registradas desde 1999, con valoración de su intensidad como sequía natural y como escasez

A continuación, en las siguientes figuras, se sintetizan por UTS/UTE los episodios de sequía acontecidos en este siglo identificados a partir de los indicadores del PES 2018.

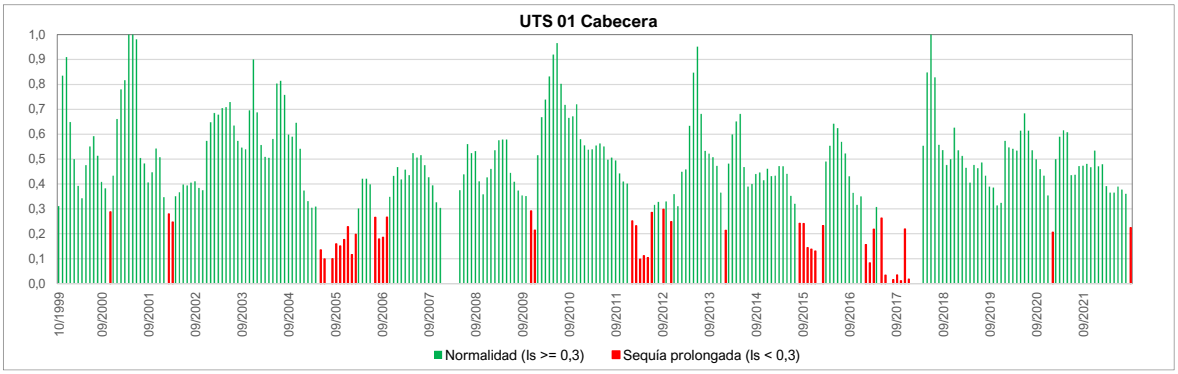


Figura 29. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 01 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

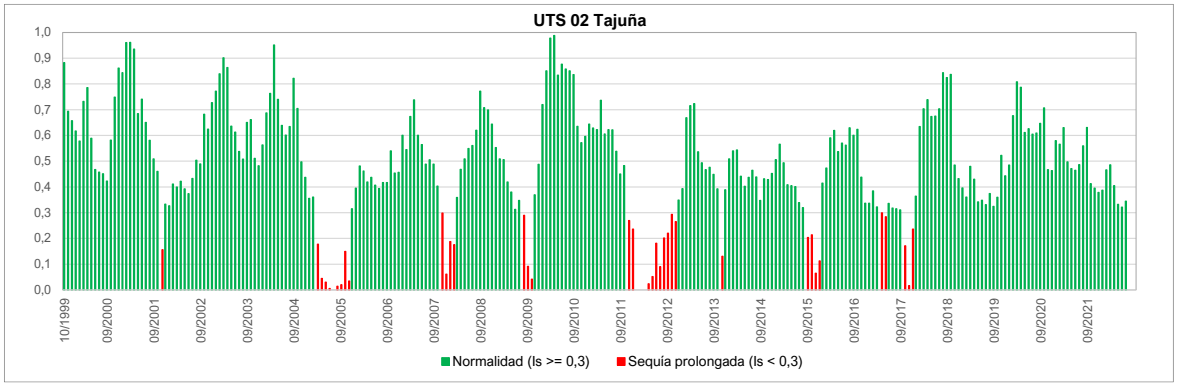


Figura 30. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 02 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

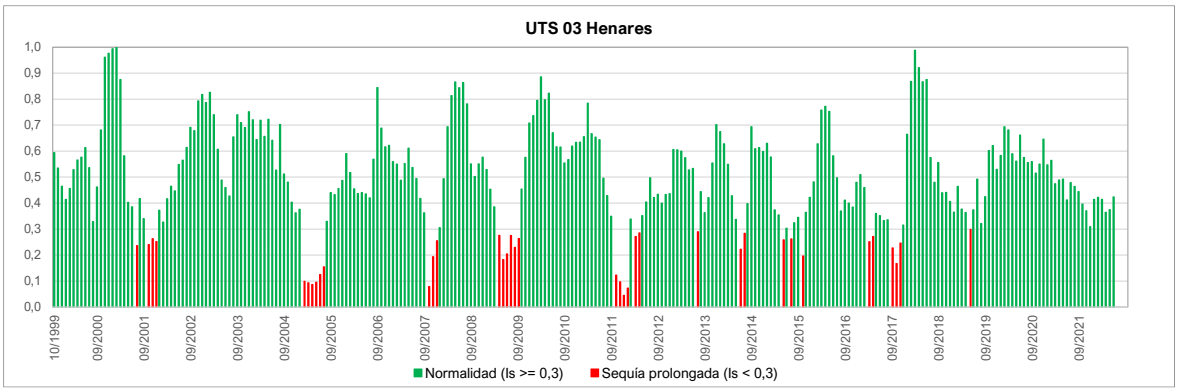


Figura 31. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 03 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

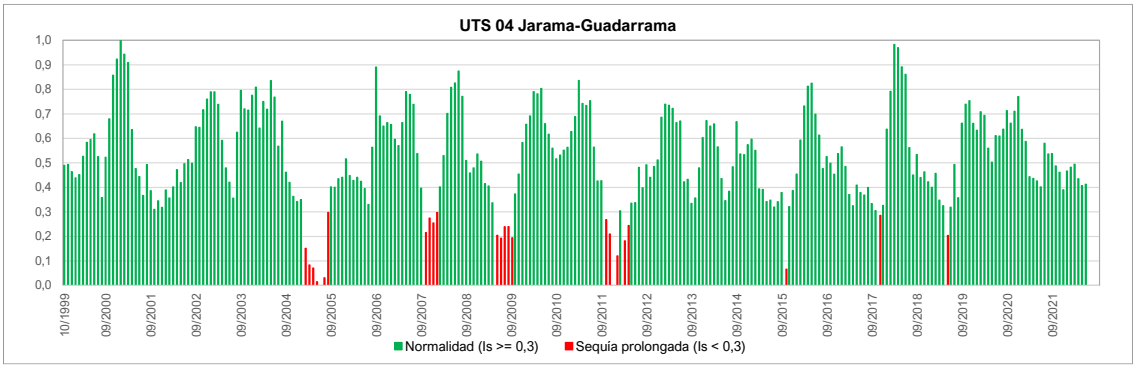


Figura 32. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 04 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

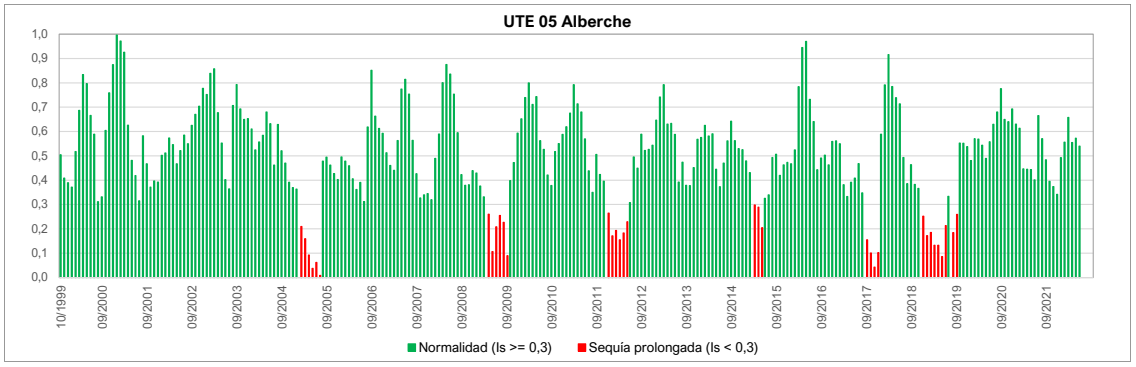


Figura 33. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 05 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

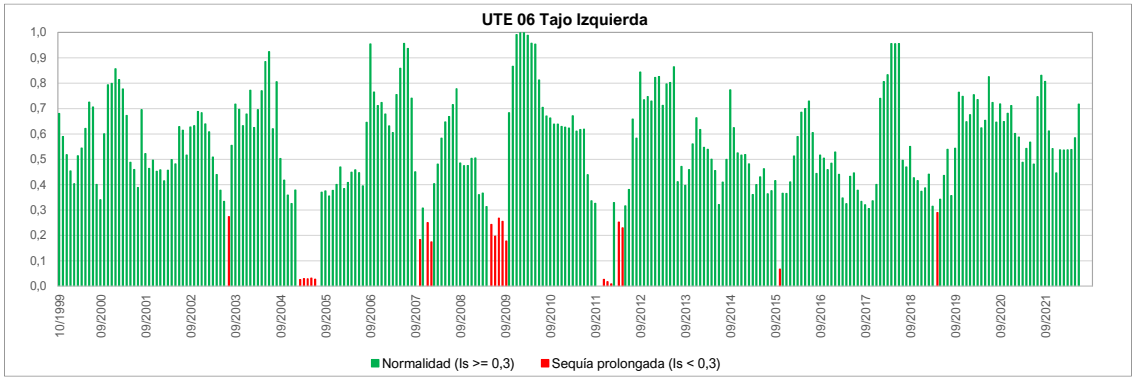


Figura 34. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 06 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

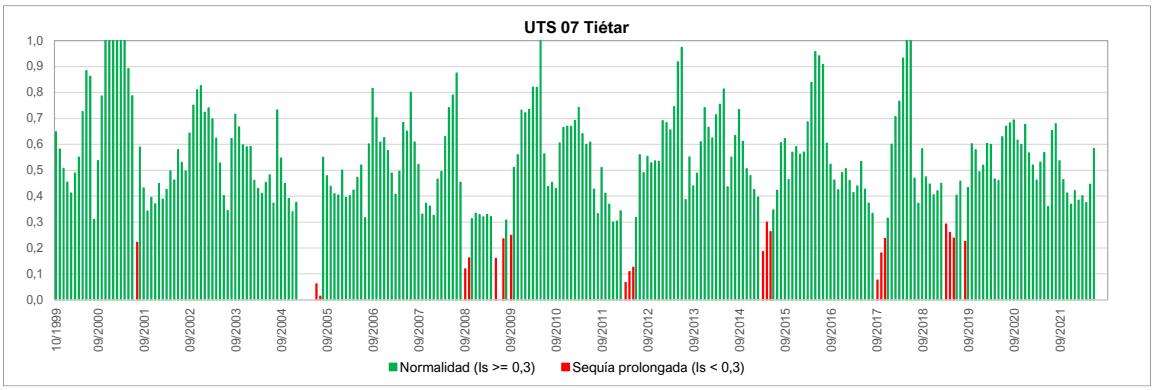


Figura 35. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 07 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

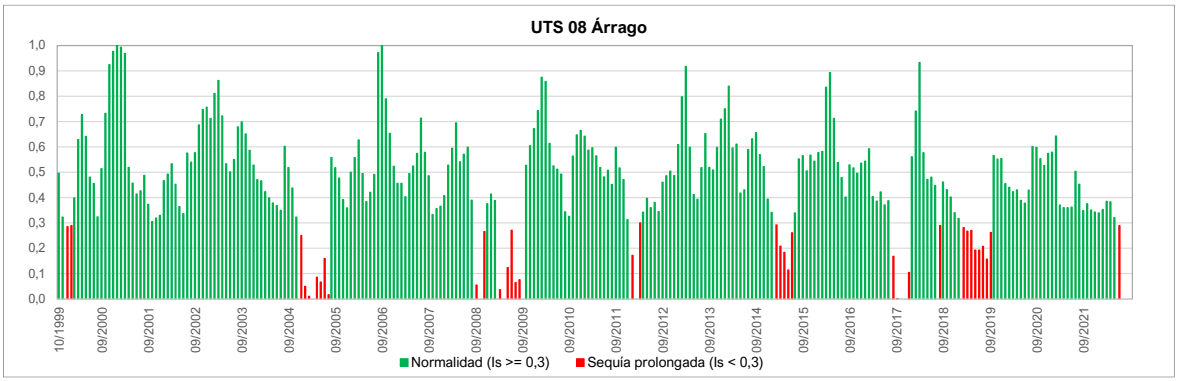


Figura 36. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 08 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

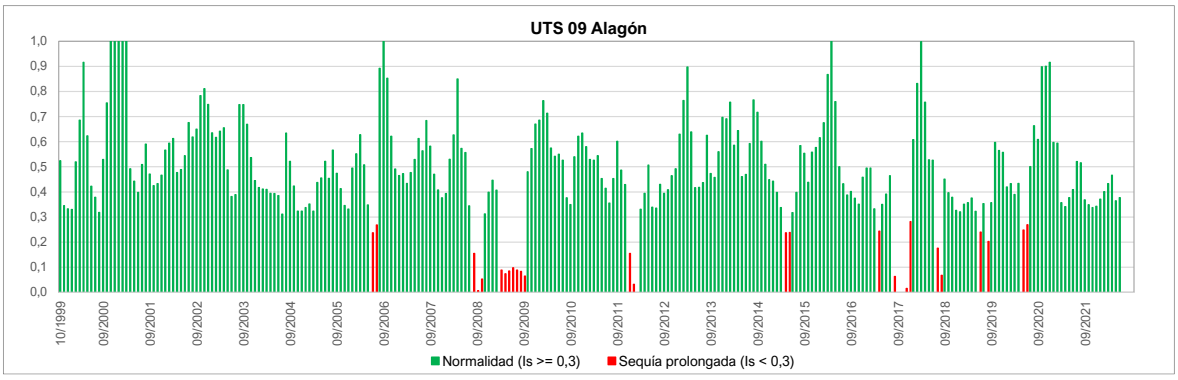


Figura 37. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 09 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

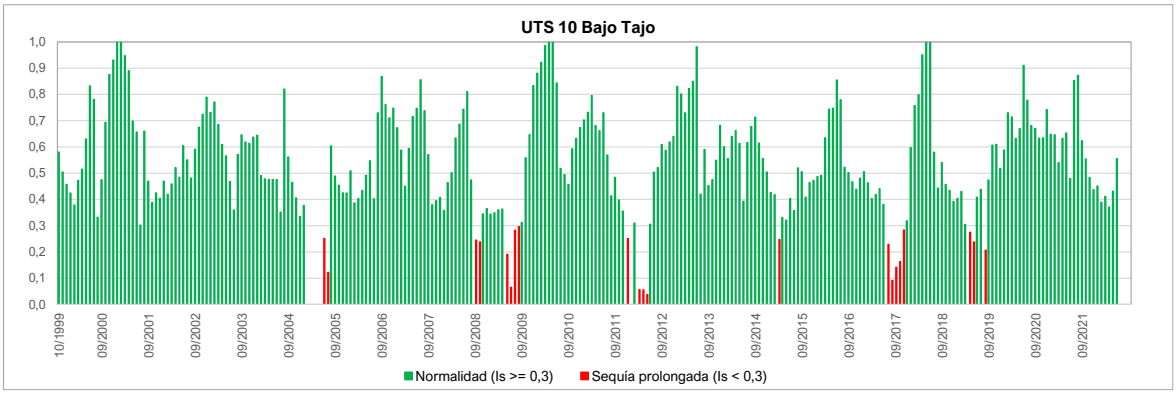


Figura 38. Evolución del Índice de Sequía (Is) en la UTS 10 para periodos de sequía prolongadas en el periodo 1999/00 a 2021/22

Por otro lado, las siguientes figuras ilustran la intensidad de los periodos de escasez descritos en los apartados anteriores, mediante la evolución de la reserva de los embalses y el escenario de escasez de cada UTE.

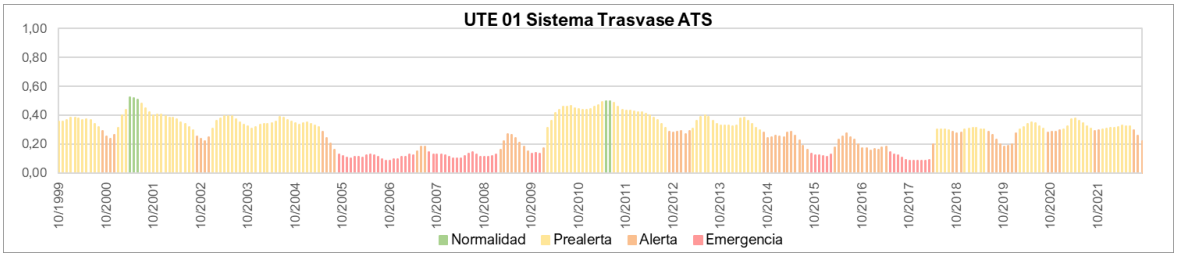


Figura 39. Evolución de la Escasez en la UTE 01 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

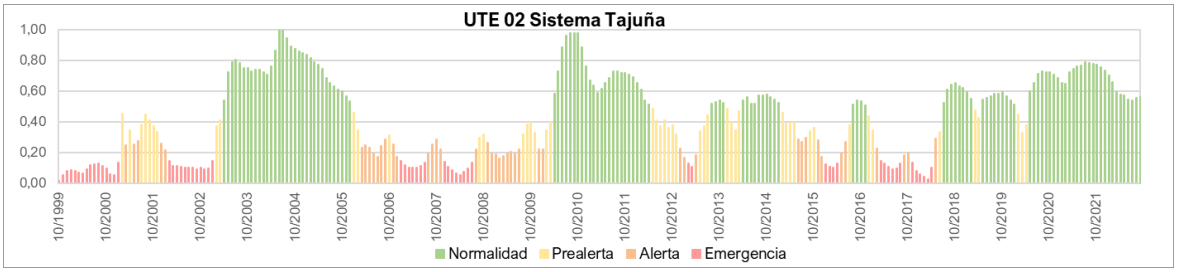


Figura 40. Evolución de la Escasez en la UTE 02 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

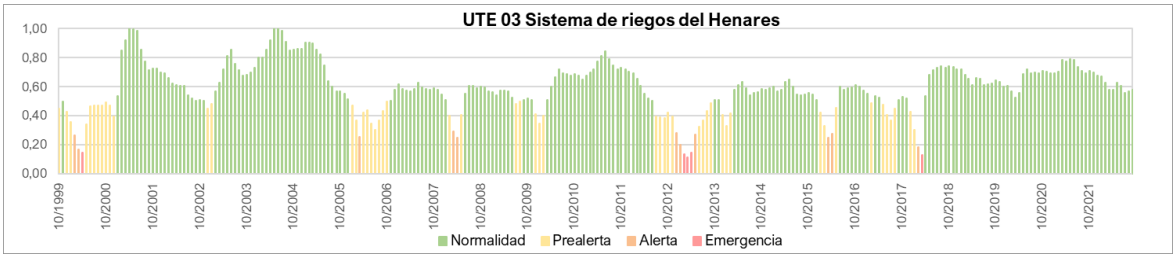


Figura 41. Evolución de la Escasez en la UTE 03 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

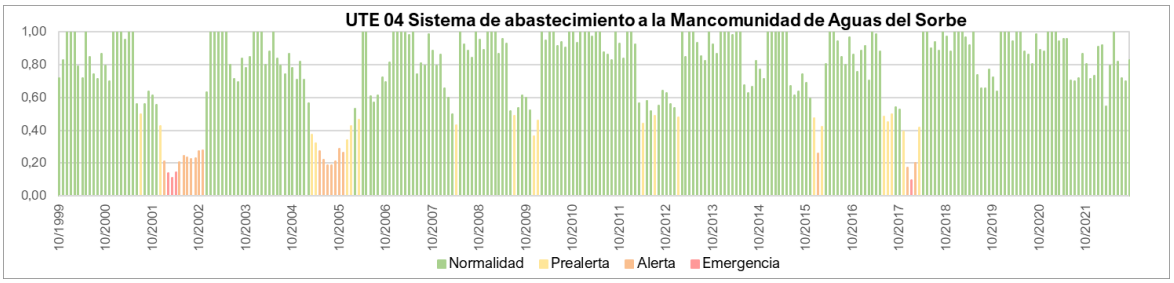


Figura 42. Evolución de la Escasez en la UTE 04 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

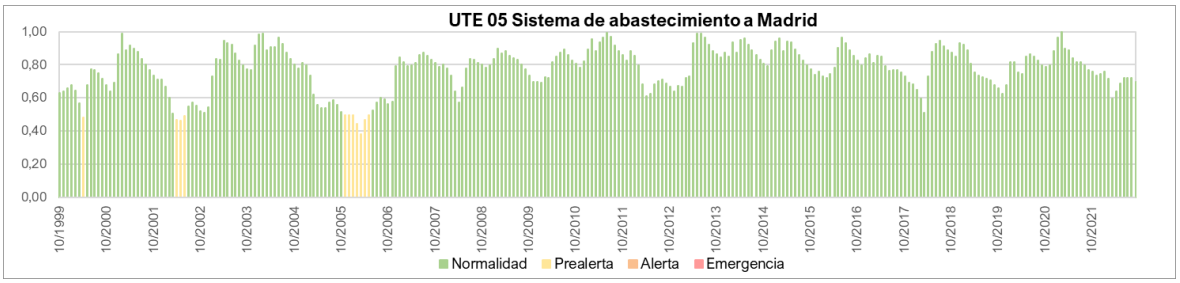


Figura 43. Evolución de la Escasez en la UTE 05 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

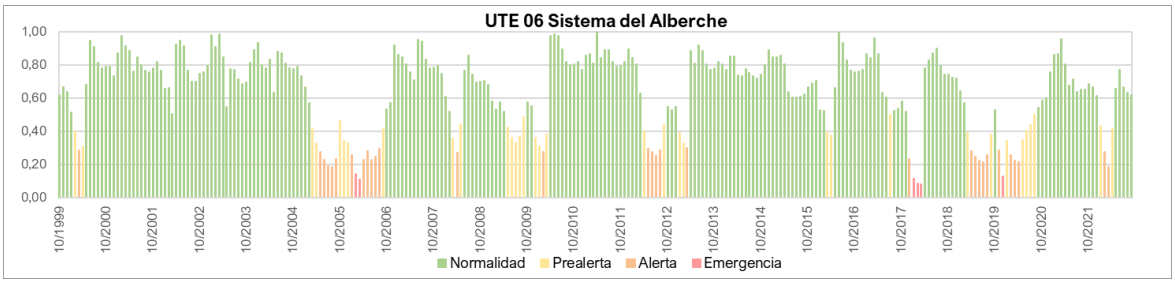


Figura 44. Evolución de la Escasez en la UTE 06 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

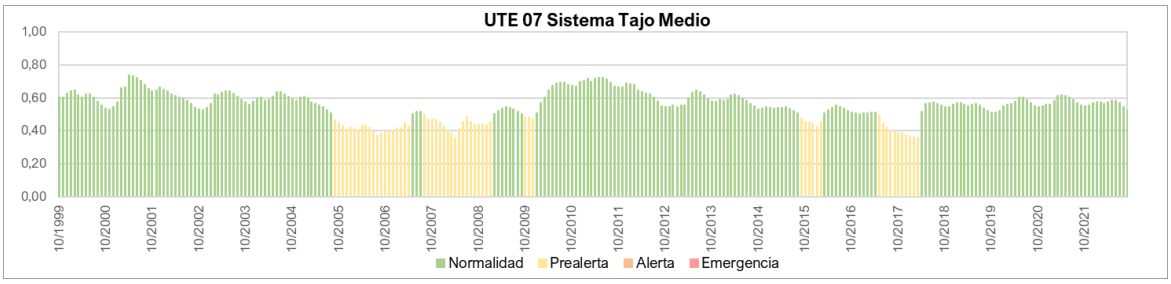
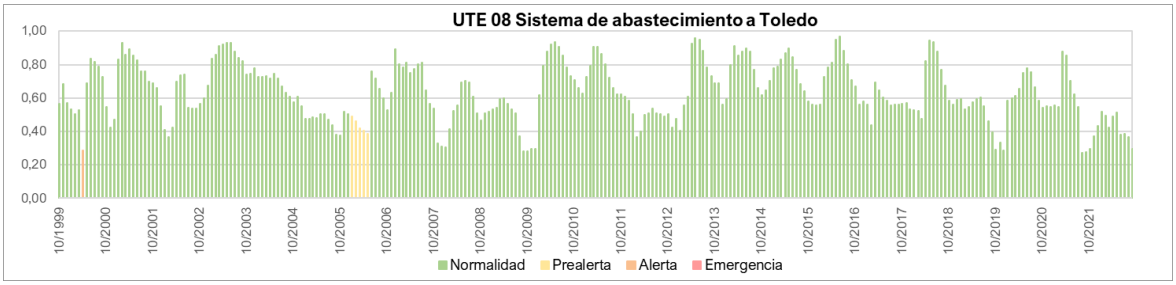


Figura 45. Evolución de la Escasez en la UTE 07 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22



NOTA: cuanto la UTE 06 Sistema del Alberche está en “Normalidad”, la UTE 08 se encuentra en “Normalidad” aunque su I_E sea inferior a 0,5

Figura 46. Evolución de la Escasez en la UTE 08 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

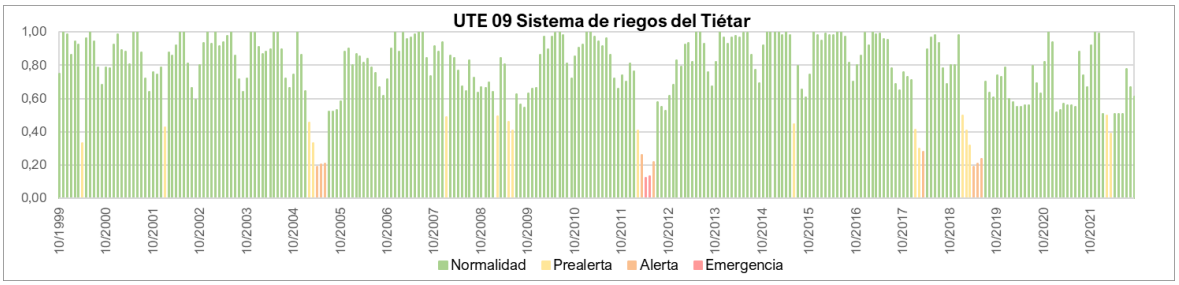


Figura 47. Evolución de la Escasez en la UTE 09 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

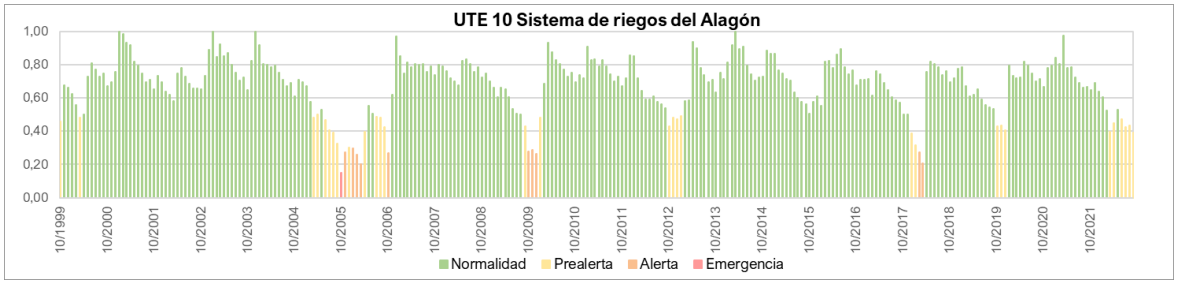


Figura 48. Evolución de la Escasez en la UTE 10 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

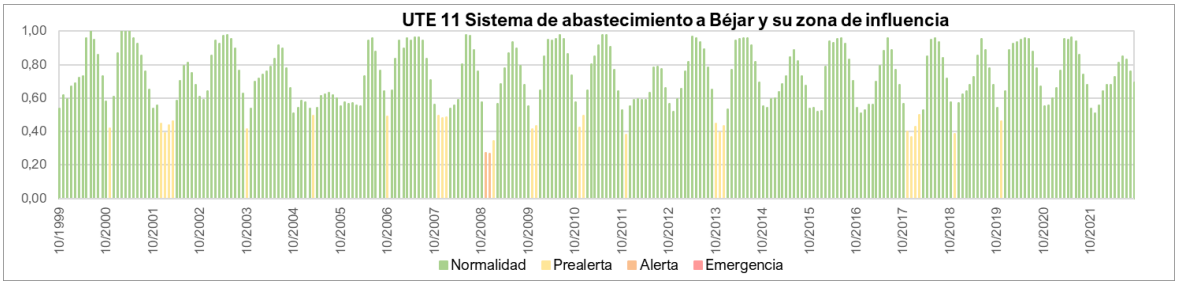


Figura 49. Evolución de la Escasez en la UTE 11 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

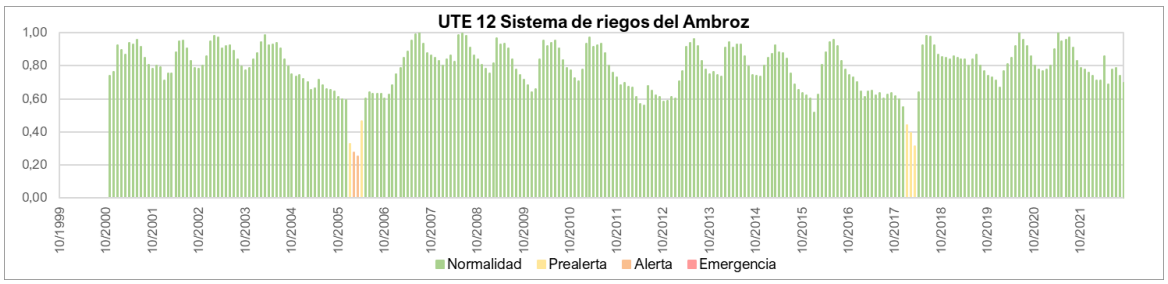


Figura 50. Evolución de la Escasez en la UTE 12 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

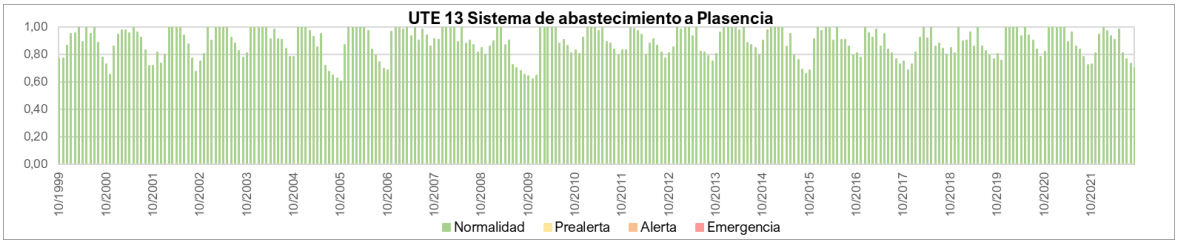


Figura 51. Evolución de la Escasez en la UTE 13 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

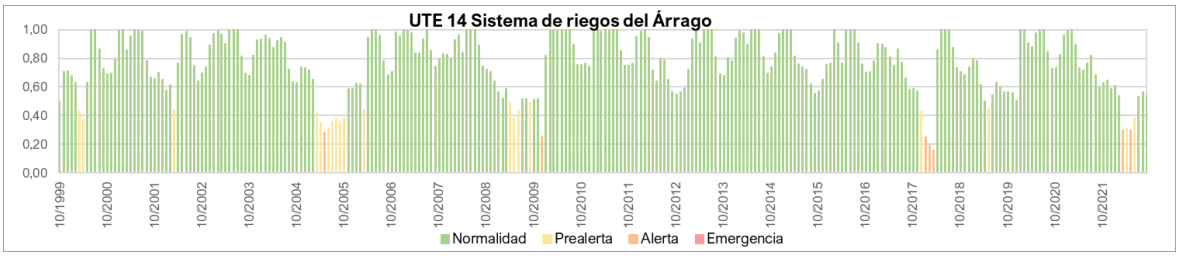


Figura 52. Evolución de la Escasez en la UTE 14 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

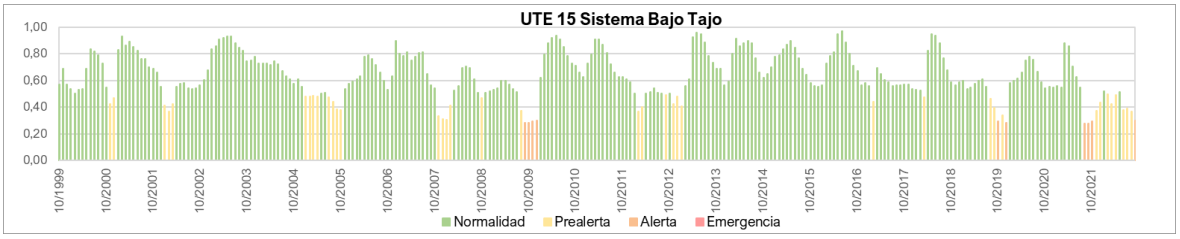
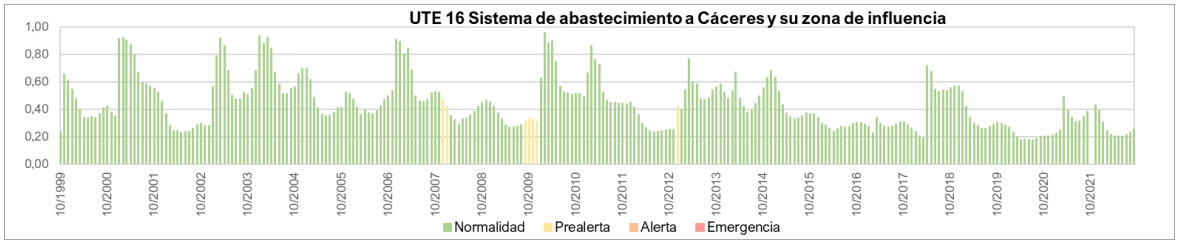


Figura 53. Evolución de la Escasez en la UTE 15 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22



NOTA: cuanto la cota de agua en el Embalse de Alcántara II es > 194,00 m.s.n.m., la UTE 16 se encuentra en "Normalidad" aunque su I_E sea inferior a 0,5

Figura 54. Evolución de la Escasez en la UTE 16 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

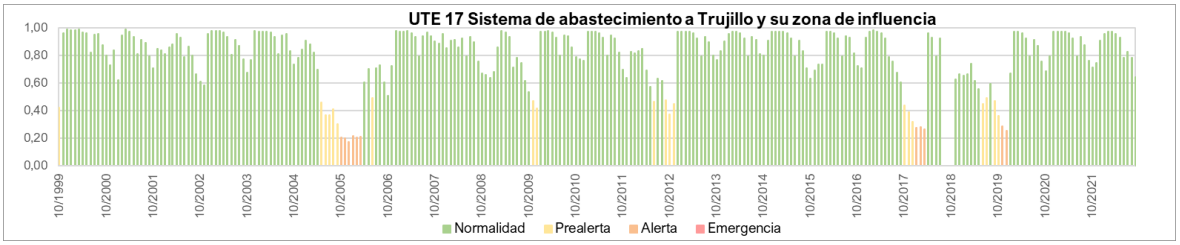


Figura 55. Evolución de la Escasez en la UTE 17 para periodos de escasez prolongados en el periodo 1999/00 a 2021/22

4.4 Efectos del cambio climático

4.4.1 Consideraciones generales

El sistema de indicadores y de diagnóstico que establece este PES se va a configurar por comparación con una serie de datos hidrológicos de referencia, que se extiende desde octubre de 1980 a septiembre de 2018, y que se irá ajustando progresivamente con cada actualización sexenal (el PES de 2018 usó datos hasta 2012). Por tanto, el sistema integra episódicamente la evolución climática que se vaya registrando y con ello, los efectos del cambio climático que se hayan dejado sentir en las variables de diagnóstico. Igualmente, las futuras revisiones irán integrando la evolución que se observe en años venideros, tanto en los factores climáticos e hidrológicos como en los socioeconómicos.

Aun siendo cierto que "*el cambio climático desafía la hipótesis tradicional de que la experiencia hidrológica del pasado es un antecedente adecuado para el estudio de las situaciones futuras*" (Bates et al. 2008), la variabilidad registrada sigue siendo la mejor indicación de la intensidad y

frecuencia previsible en el presente. Dicho esto, también resulta oportuno considerar la expectativa de cambios en la ocurrencia de los fenómenos climáticos extremos como anticipo de la evolución previsible de los riesgos derivados de la sequía.

Cabe recordar, en cualquier caso, que la programación de intervenciones en el medio físico para la adaptación al cambio climático corresponde a la planificación hidrológica, que debe incluir medidas para conseguir unos ecosistemas más resilientes y acortar, en su caso, el déficit entre recursos y demandas, dotando a los sistemas hídricos de margen de maniobra para gestionar los episodios.

El más reciente informe «Cambio climático 2021. Bases físicas. Resumen para responsables de políticas» (IPCC 2021a) confirma que el calentamiento de la atmósfera, el océano, la criosfera y la biosfera debido a la influencia humana es inequívoco. Cada una de las últimas cuatro décadas ha sido sucesivamente más cálida que cualquier década anterior desde 1850 (Figura 56).

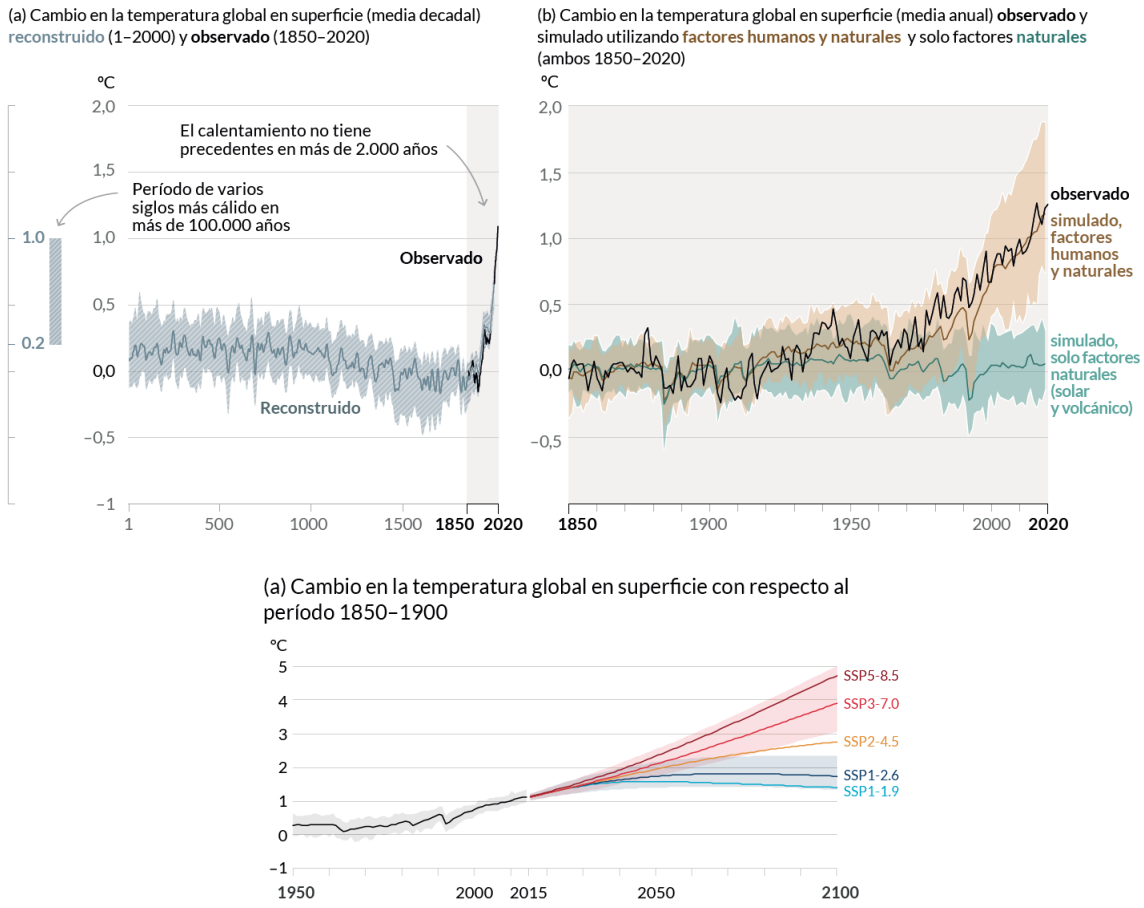


Figura 56. Cambios observados y proyectados en la temperatura anual en superficie (IPCC 2021a)

El cambio climático causado por las actividades humanas ya influye en muchos fenómenos meteorológicos y climáticos extremos, y ha contribuido al incremento de las sequías agrícolas y ecológicas (déficit anormal de humedad del suelo) debido a una mayor evapotranspiración terrestre, afectando a algunas regiones como la mediterránea, que el informe caracteriza en el grupo de regiones con tendencia a un clima seco[34]. En estas regiones, se observan cambios

[34] Las regiones con tendencia a un clima seco son aquellas en las que el Informe ha previsto –con, al menos, nivel de confianza medio– un aumento de las sequías agrícolas y ecológicas en el nivel de calentamiento de

discernibles en la intensidad y la frecuencia de las sequías meteorológicas, de las cuales se registran aumentos por cada 0,5 °C adicional de calentamiento global (Figura 57). Con calentamiento adicional cabe esperar un incremento sin precedentes de algunos fenómenos extremos (Figura 58).

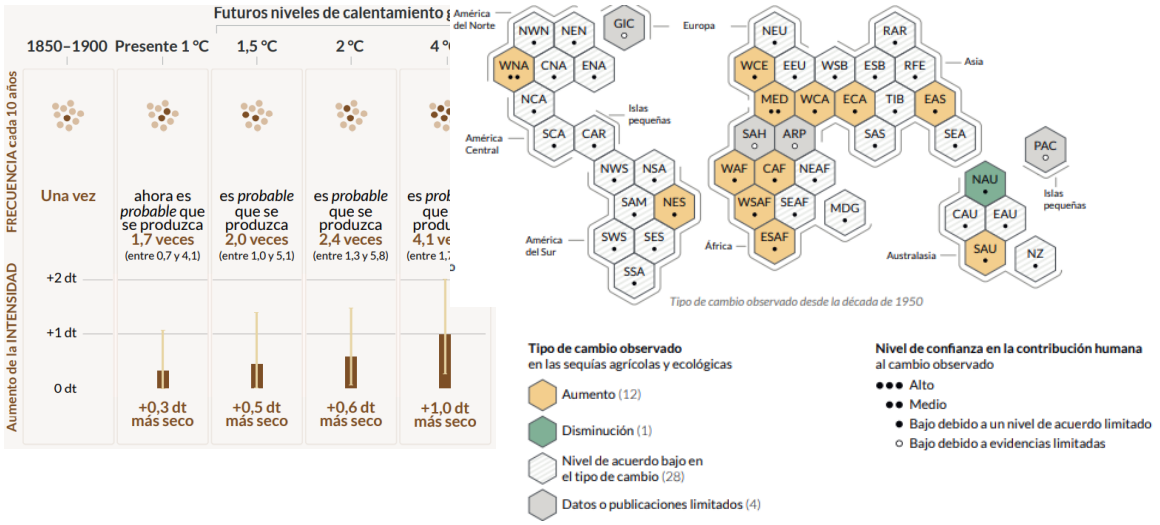
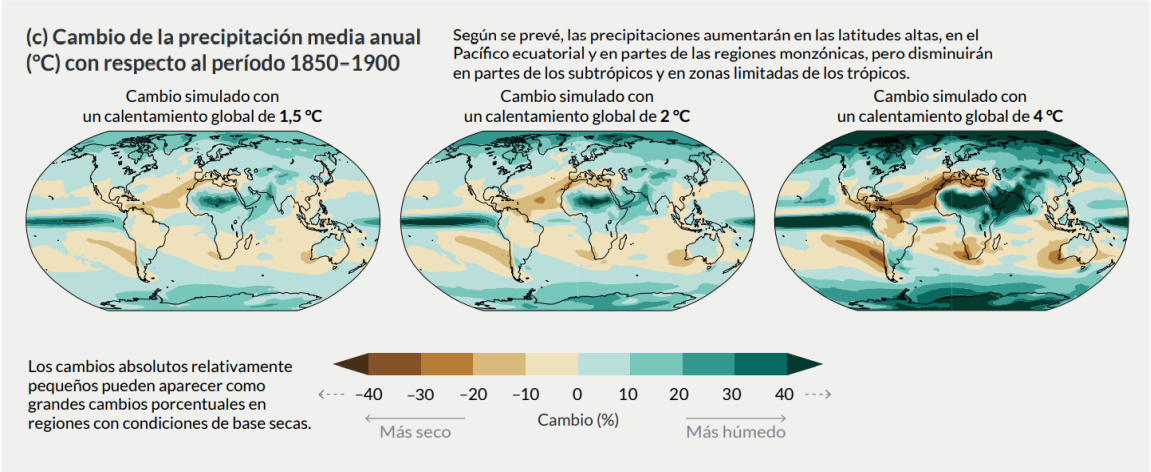


Figura 57. Cambios en la sequía de 10 años de humedad del suelo en regiones con tendencia a un clima seco (IPCC 2021a)



2 °C, en comparación con el período de base 1850–1900. En la Figura 59 se corresponden con los hexágonos naranjas con dos puntos (nivel de confianza medio). Cada conclusión de los informes del IPCC se basa en una evaluación de las pruebas subyacentes y del nivel de acuerdo, de manera que el nivel de confianza se expresa mediante cinco calificativos: muy bajo, bajo, medio, alto y muy alto.

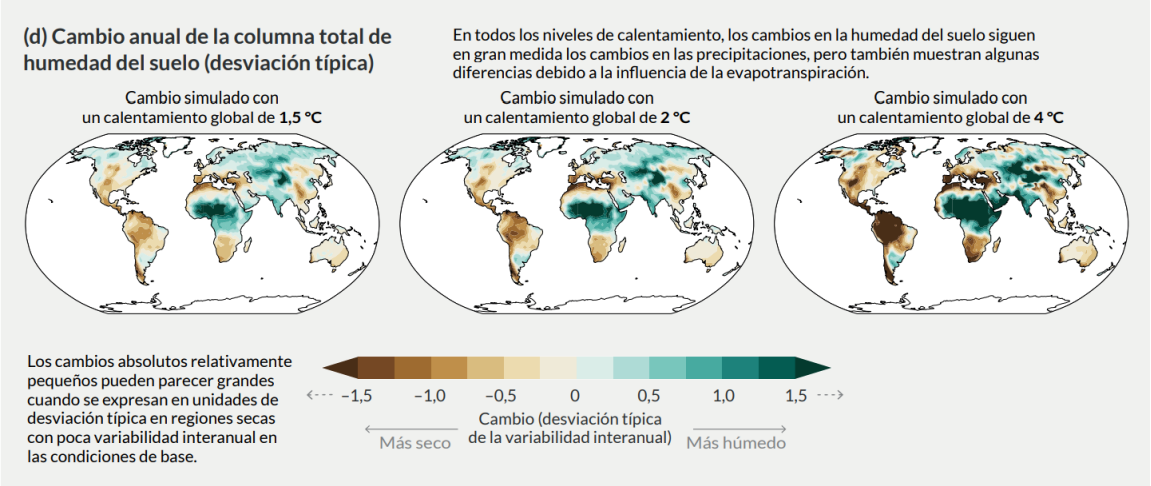


Figura 58. Cambios n la precipitación media anual y en la humedad del suelo con respecto al periodo 1850-1900 bajo distintos escenarios de cambio (IPCC 2021a)

Los cambios en la sequía meteorológica y la agroecológica tienen su correlato en las sequías hidrológicas. En general, se prevé que la frecuencia de los déficits hidrológicos aumente, aunque con efectos diferenciados regional y estacionalmente. Por ejemplo, las regiones que dependen del manto de nieve pueden verse afectadas por graves sequías hidrológicas en un mundo más cálido.

Para el área mediterránea, la previsión de aumento de las sequías hidrológicas se establece con un nivel alto de confianza, aun haciendo constar cierto grado de incertidumbre en la proyección de las actividades humanas futuras[35] (Tabla 105).

	Observada	Contribución humana	1,5 °C	2,0 °C	4,0 °C	1,5 °C	2,0 °C	4,0 °C
			Línea de base: condiciones preindustriales			Línea de base: 1995-2014		
Extremos de calor	↑ muy probable	↑ probable	↑ muy probable	↑ extrem. probable	↑ casi seguro	↑ probable	↑ muy probable	↑ casi seguro
Precipitación intensa	baja confianza	baja confianza	↑ media confianza	↑ alta confianza	↑ alta confianza	baja confianza	↑ media confianza	↑ alta confianza
Sequía agrícola/ ecológica	↑ media confianza	↑ media confianza	↑ media confianza	↑ alta confianza	↑ muy probable			
Sequía hidrológica	↑ alta confianza	↑ media confianza	↑ media confianza	↑ alta confianza	↑ muy probable			

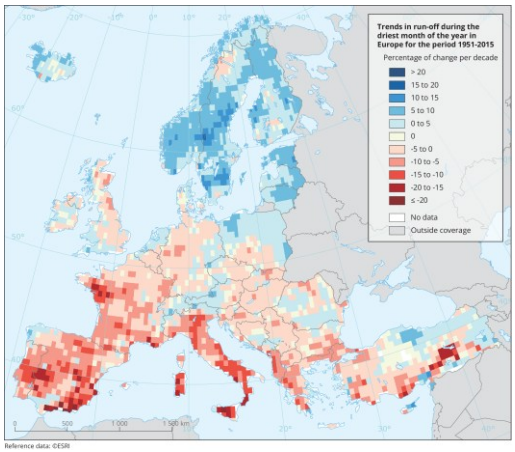
Tabla 105. Síntesis de las evaluaciones de los extremos cálidos, las precipitaciones intensas, las sequías agrícolas y ecológicas y las sequías hidrológicas en la región mediterránea (IPCC 2021b)36

[35] En lo que se refiere a la atribución de los cambios observados, resulta difícil discernir el papel de las tendencias climáticas y de los cambios en el uso del suelo, la gestión del agua y la demanda. En cualquier caso, se hace constar la incidencia de ambos, tanto los factores determinantes climáticos como de los socioeconómicos.

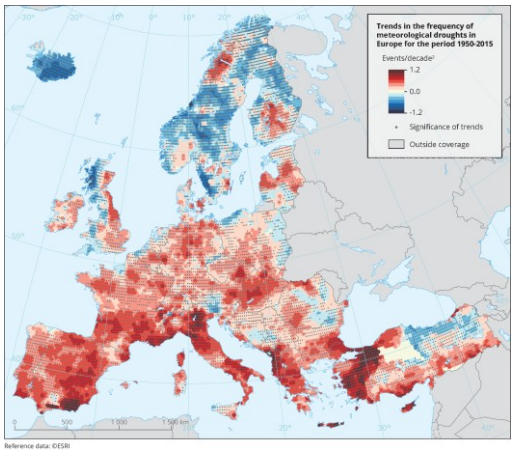
[36] Además de los niveles de confianza, los informes de IPCC utilizan los siguientes términos para indicar la probabilidad evaluada de un resultado: casi seguro 99-100% de probabilidad; muy probable 90-100%; probable 66-100%; más o menos probable 33-66%; improbable 0-33%; muy improbable 0-10%; y excepcionalmente improbable 0-1%. También se utilizan términos adicionales (extremadamente probable 95-100%; más probable que no >50-100%; y extremadamente improbable 0-5%) cuando procede.

A nivel europeo, el Informe «*Water resources across Europe - confronting water stress: an updated assessment*» (EEA 2021) pretende actualizar los conocimientos disponibles sobre el estrés hídrico (término general que incluye la sequía y la escasez de agua). Las proyecciones que comparan el periodo histórico 1971-2000 con el periodo futuro 2071-2100 (según el escenario RCP 8.5), sugieren que el clima podría calentarse entre 2,5 y 5,5 °C, con olas de calor extremas mucho más frecuentes en el sur, con mención especial a la Península Ibérica.

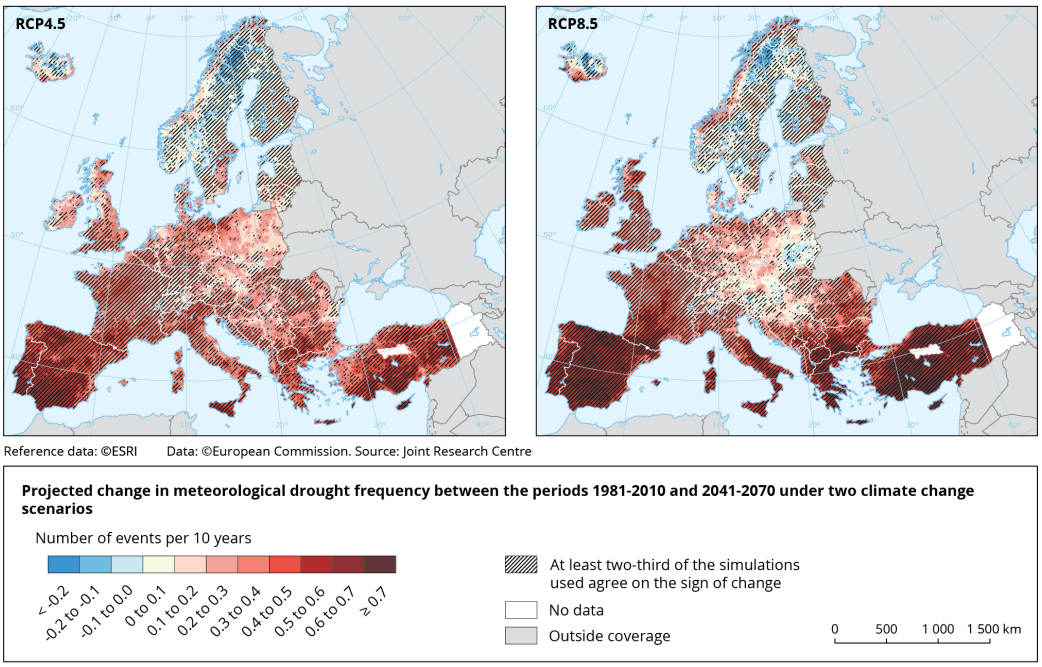
En lo que se refiere a la afección al ciclo hidrológico, el diagnóstico converge con el del IPCC, especialmente en la Europa meridional (Figura 59).



Tendencias en la escorrentía durante el mes más seco en Europa durante el periodo 1951-2015



Tendencias en la frecuencia de sequías meteorológicas en Europa durante el periodo 1950-2015



Cambio proyectado en la frecuencia de sequías meteorológicas entre los periodos 1981-2010 y 2041-2070 bajo dos escenarios de cambio climático

Figura 59. Cambios en la escorrentía (observados) y en la incidencia de sequías meteorológicas (observados y proyectados) (EEA, 2021)

Las sequías incidirán, además, en unos sistemas hídricos crecientemente vulnerables (Figura 60). Las predicciones anticipan descenso de las lluvias y el aumento de la irregularidad, tendencias que, combinadas con el aumento de la evapotranspiración, conducirán a un deterioro de las diversas

componentes del ciclo hidrológico: caídas en el contenido medio de humedad del suelo a largo plazo, recarga de acuíferos, escorrentía superficial y caudales circulantes.

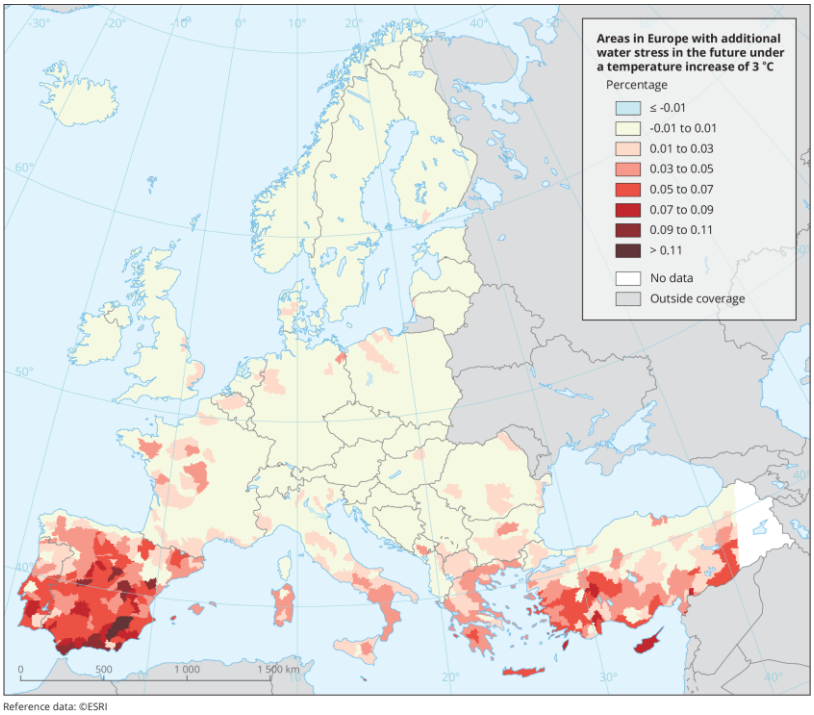


Figura 60. Zonas de Europa con estrés hídrico adicional en el futuro bajo un aumento de la temperatura de 3 °C (aumento del porcentaje de uso de agua frente a la disponibilidad de agua) (EEA, 2021 basado en JRC [Bisselink et al.], 2020b)

Se prolongan así dinámicas de evolución que se iniciaron en la segunda mitad del pasado ciclo. Como consecuencia del cambio climático, se espera que la disponibilidad media de agua en las masas de agua superficiales y subterráneas disminuya en el sur y suroeste de Europa. En el escenario de aumento de la temperatura de 3 °C (escenario RCP 8.5[37]), se estima que la descarga media estival en España y otras partes será un 20-40 % inferior a la actual.

Finalmente, en el contexto nacional deben tomarse en consideración el Informe «Evaluación del impacto del cambio climático en los recursos hídricos y sequías en España» llevado a cabo por el Centro de Estudios Hidrográficos del CEDEX para la Oficina Española del Cambio. Este informe, publicado en 2017, ha venido a actualizar y ampliar las evaluaciones de un estudio similar de 2012.

Se analizan dos escenarios climáticos (RCP 4.5 y RCP 8.5) y tres periodos de impacto (2010-2040, 2040-2070 y 2070-2100) respecto al periodo de control (PC) 1961-2000. Los resultados permiten observar claramente la incertidumbre reflejada por el rango de resultados de cambio, así como la tendencia general a una reducción de los recursos hídricos: caída de la precipitación (PRE), aumento de la evapotranspiración potencial (ETP) y ligeras reducciones de la real (ETR), y fuertes descensos

[37] Los RCP (siglas del inglés: *Representative Concentration Pathways*) son los escenarios de emisión de gases de efecto invernadero del quinto informe de evaluación del IPCC. Los RCP 4.5 y 8.5 se identifican por un forzamiento radiativo –cambio en la radiación (calor) entrante o saliente de un sistema climático– para el año 2100 de 4.5 y 8.5 W/m^2.

de la escorrentía (ESC). Las reducciones son mayores conforme avanza el siglo XXI y en el RCP 8.5 (Figura 61).

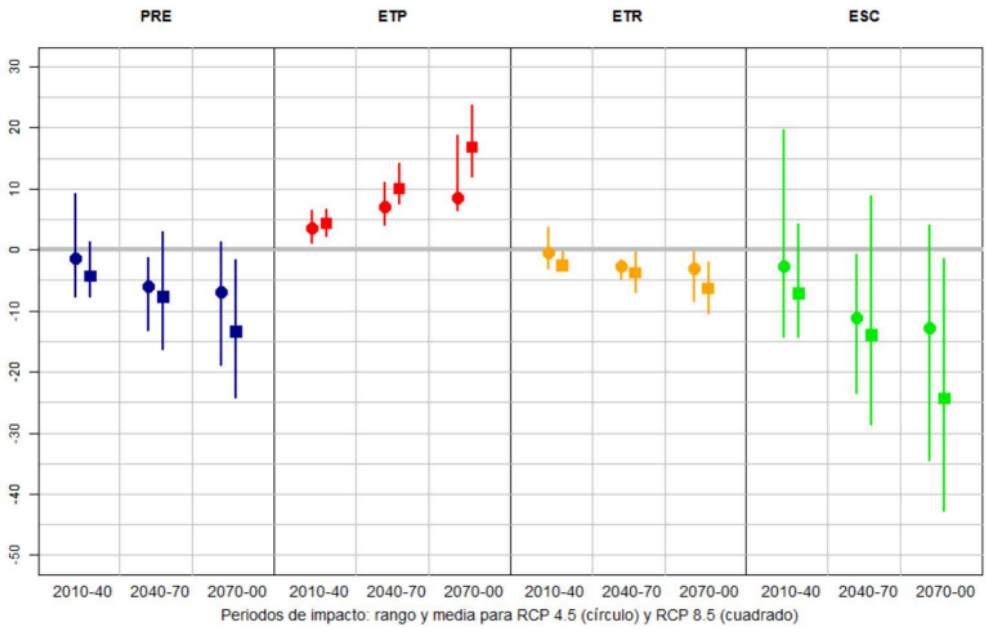


Figura 61. Cambio (%) en las principales variables hidrológicas para el conjunto de la península. Rango y media de resultados para RCP 4.5 (círculos) y RCP 8.5 (cuadrados). (CEDEX 2017)

Por otra parte, la mayoría de las proyecciones climáticas muestran un futuro en el que las sequías serían más frecuentes. Así, las sequías de 2 y 5 años de duración serán más frecuentes (menor periodo de retorno para un mismo déficit) a partir de 2040 bajo ambos escenarios, mayores para el RCP 8.5 al final del siglo XXI. No obstante, hay proyecciones que no muestran tan clara esa señal, especialmente en cuencas mediterráneas y en Canarias.

4.4.2 Consideraciones específicas de la demarcación

El estudio realizado por el CEDEX (2017) determina que, en la cuenca del Tajo, la evolución de la ETP y la ETR muestra poca dispersión entre los resultados de las diferentes simulaciones. Esto es debido a que ambas variables están estrechamente relacionadas con la temperatura; y sobre la evolución de la temperatura en un determinado escenario de emisiones hay un gran consenso científico. La evolución prevista para estas variables tiene poca incertidumbre. Sobre las precipitaciones, en cambio, influyen de forma significativa otras variables, además de la posible evolución de la temperatura. Los resultados de los modelos son más dispersos, lo que refleja menor certeza sobre la evolución futura de las precipitaciones sometidas al cambio climático. Finalmente, para pronosticar la escorrentía futura, hay que asumir todas las incertidumbres asociadas a la evolución de las precipitaciones, y añadir todas las incertidumbres propias del ciclo hidrológico, que transforma parte de la lluvia en escorrentía, pero con todos los procesos intermedios sometidos al cambio climático. Por este motivo, las simulaciones de escorrentía son las que presentan mayor dispersión entre todos los resultados.

En la siguiente tabla se indica la variación de la media anual de precipitación según los 6 modelos analizados por el CEDEX, para los escenarios de emisiones de RCP 4,5 y RCP 8,5 y los periodos de impacto 2010-2040, 2040-2070 y 2070-2100. Dichos resultados se obtienen mediante la aplicación CAMREC, mediante la cual el CEDEX pone a disposición los valores obtenidos de las simulaciones.

Precipitación Δ anual (%)		RCP 4.5						RCP 8.5					
		F	M	N	Q	R	U	F	M	N	Q	R	U
Cabecera	2010-2040	1.31	-0.93	-4.75	-4.27	-8.51	10.44	3.53	-5.05	-4.99	-8.58	-6.62	-1.98
	2040-2070	-3.84	-3.19	-4.81	-6.80	-14.00	-0.82	-1.49	-9.63	-11.14	-8.49	-18.27	4.29
	2070-2100	-0.97	-9.87	-7.71	-5.00	-18.40	1.54	-11.58	-15.50	-7.51	-20.23	-26.84	-0.90
Tajuña	2010-2040	0.75	-1.85	-5.90	-4.21	-8.80	11.28	2.61	-5.24	-5.35	-9.00	-7.31	-3.73
	2040-2070	-4.67	-4.02	-4.17	-7.01	-14.67	-1.15	-2.22	-11.28	-12.52	-8.60	-19.04	4.13
	2070-2100	-2.24	-11.71	-9.00	-5.59	-19.71	2.77	-12.46	-16.60	-7.85	-20.36	28.65	-0.67
Henares	2010-2040	0.50	-2.07	-5.62	-4.45	-8.22	11.38	2.05	-4.48	-5.27	-8.83	-6.16	-3.81
	2040-2070	-4.56	-4.14	-4.44	-7.46	-13.62	-1.06	-1.87	-10.69	-12.09	-9.10	-16.71	3.01
	2070-2100	-2.55	-11.10	-7.74	-5.41	-18.13	2.50	-11.41	-15.84	-7.40	-20.16	-26.05	-0.98
Jarama-Guadarrama	2010-2040	0.26	-1.89	-6.76	-3.96	-8.66	12.27	2.00	-4.77	-6.69	-8.53	-7.43	-4.34
	2040-2070	-5.09	-4.33	-4.10	5.63	-14.62	-1.44	-2.32	-11.36	-13.34	-8.09	-17.91	3.27
	2070-2100	-2.95	-11.28	-9.53	-5.07	-19.69	2.69	-12.13	-16.75	-8.10	-19.23	-26.66	-0.52
Alberche	2010-2040	0.68	-2.02	-8.75	-4.18	-9.01	13.47	2.34	-3.67	-8.75	-9.56	-6.51	-6.44
	2040-2070	-4.37	-2.75	-4.92	-5.01	-15.96	-1.40	-3.02	-12.03	-15.18	-7.43	-18.85	4.43
	2070-2100	-2.00	-11.22	-10.67	-5.25	-22.40	3.17	-11.39	-15.57	-8.89	-18.77	-27.54	1.21
Tajo izquierda	2010-2040	2.41	-1.00	-9.25	-4.22	-10.11	12.40	4.97	-4.98	-8.09	-9.21	-8.52	-3.16
	2040-2070	-4.13	-2.19	-5.26	-6.11	-16.40	-0.83	-2.76	-14.44	-15.23	-8.51	-20.84	4.45
	2070-2100	-1.46	-11.28	-10.45	-6.51	-22.60	3.90	-11.30	-16.00	-8.56	-21.08	-29.96	0.45
Tiétar	2010-2040	1.40	-1.90	-10.28	-5.82	-9.71	11.62	4.62	-3.54	-9.88	-12.14	-7.45	-5.72
	2040-2070	-5.27	-2.92	-7.19	-9.45	-16.72	-0.83	-4.80	-12.17	-15.84	-10.18	-19.53	5.90
	2070-2100	-2.68	-12.81	-10.84	-7.24	-23.24	4.98	-12.17	-17.29	-10.20	-22.74	-29.93	0.64
Árrago	2010-2040	0.98	-2.70	-11.05	-5.08	-9.69	14.07	3.15	-2.49	-11.22	-11.96	-8.57	-4.76
	2040-2070	-5.98	-3.77	-7.63	-9.07	-18.68	1.03	-6.84	-12.89	-17.20	-9.86	-20.04	7.69
	2070-2100	-2.81	-14.73	-12.62	-7.21	-24.76	7.26	-11.23	-17.03	-11.66	-23.15	-30.87	3.10
Alagón	2010-2040	1.66	-2.35	-9.73	-6.20	-9.02	12.09	4.30	-3.11	-9.11	-11.94	-6.83	-5.17
	2040-2070	-5.39	-3.15	-7.06	-9.76	-16.51	-0.61	-5.06	-12.05	-14.53	-9.89	-18.62	6.30
	2070-2100	-2.50	-13.62	-9.90	-7.02	-22.42	5.11	-11.25	-17.24	-9.76	-22.57	-28.67	1.27
Bajo Tajo	2010-2040	1.96	-2.18	-10.73	-4.45	-10.52	12.39	4.41	-4.34	-9.78	-10.80	-9.03	-4.21
	2040-2070	-5.86	-3.53	-7.70	-7.72	-18.17	-0.32	-5.13	-13.06	-16.71	-9.45	-24.44	6.03
	2070-2100	-2.47	-13.80	-12.06	-6.69	-24.51	5.50	-12.18	-18.06	-11.56	-22.11	-31.33	0.58

Tabla 106. Resultados de la variación anual media de la precipitación en todos los periodos de impacto, RCP 4,5 y RCP 8,5 según los modelos de cambio climático regionalizados por el CEDEX38

Atendiendo a las estipulaciones de la IPH, en el plan hidrológico 2022-2027 se han estimado los efectos del cambio climático para un escenario que se fija en el año 2039. Los porcentajes de variación estimados, en el escenario de emisiones RCP 8.5, se muestran en la tabla siguiente:

Sistema de explotación	Octubre a Diciembre	Enero a Marzo	Abril a Junio	Julio a Septiembre
Cabecera	-20	-9	-15	-16
Tajuña	-19	-10	-13	-15
Henares	-21	-6	-16	-18
Jarrama-Guadarrama	-15	-3	-18	-25
Alberche	-19	-2	-21	-26
Tajo izquierda	-20	-3	-19	-18
Tiétar	-17	-1	-20	-37
Alagón	-16	0	-20	-32

[38] En el estudio del CEDEX se denomina de forma abreviada los distintos modelos, denominándose F al modelo CNRM-CM5; N al modelo inmcm4; R al modelo MIROC.ESM; M al modelo MPI.ESM.MR; Q al modelo bcc-csm1-1; y U al modelo MRI.CGCM3.

Sistema de explotación	Octubre a Diciembre	Enero a Marzo	Abril a Junio	Julio a Septiembre
Árrago	-20	0	-21	-23
Bajo Tajo	-24	-3	-23	-29

Tabla 107. Porcentajes de cambio de la escorrentía media trimestral en las zonas de explotación de la cuenca del Tajo (RCP8.5).

La reducción media estimada de los recursos en el conjunto de la cuenca es del 16%. La distribución mensual de esta reducción es heterogénea con porcentajes de reducción máxima en los meses de octubre y marzo (-35%) y un incremento positivo en el mes de enero (7%).

En 2020, por encargo de la Dirección General del Agua (DGA), el CEDEX procedió a obtener los porcentajes de cambio que podría experimentar la recarga de las precipitaciones sobre las masas de agua subterránea para el horizonte 2039, como consecuencia del cambio climático.

Masa de agua subterránea	Horizonte 2039	
	RCP 4.5	RCP 8.5
Aluvial del Jarama: Guadalajara-Madrid	-8,57	-14,56
Aluvial del Tajo: Aranjuez-Toledo	-14,7	-21,1
Aluvial del Tajo: Toledo-Montearagón	-11,21	-18,53
Aluvial del Tajo: Zorita de los Canes-Aranjuez	-12,93	-19,29
Aluviales Jarama-Tajuña	-10,25	-15,34
Cabecera del Bornova	-14,27	-20,44
Entrepeñas	-8,83	-13,78
Galisteo	-10,24	-15,39
Guadalajara	-9,7	-15,07
Jadraque	-9,58	-15,53
La Alcarria	-11,14	-16,63
Madrid: Aldea del Fresno-Guadarrama	-9,12	-16,38
Madrid: Guadarrama-Manzanares	-9,12	-14,67
Madrid: Manzanares-Jarama	-8,12	-13,94
Molina de Aragón	-13,08	-20,55
Moraleja	-8,82	-13,23
Ocaña	-15,06	-21,5
Sigüenza-Maranchón	-14,91	-19,88
Tajuña-Montes Universales	-11,49	-15,98
Talaván	-10,57	-15,55
Talavera	-10,6	-16,16
Tiétar	-8,2	-12,32
Torrelaguna	-7,56	-13,69
Zarza de Granadilla	-6,88	-10,62
Algodor	-11,37	-21,36

Tabla 108. Porcentajes de variación en la recarga anual en las masas de agua subterránea en la cuenca del Tajo.

A pesar de las incertidumbres de los modelos, el cambio climático tiene efectos evidentes y progresivos sobre las variables hidrometeorológicas que determinan el balance hídrico y por tanto los recursos hídricos: escorrentía y recarga de los acuíferos.

Finalmente, en lo que respecta al impacto del cambio climático en el régimen de sequías, en el estudio realizado por el CEDEX se ha reflejado como cambio en el periodo de retorno de las sequías en cada uno de los períodos de impacto con respecto al período de control.

Para evaluar el periodo de retorno de las sequías se ha seguido la metodología propuesta por Salas et al. (2005), de la Universidad de Colorado. Esta es la metodología aplicada en los últimos años en los estudios sobre sequías llevados a cabo en el CEDEX (CEDEX 2010, Álvarez-Rodríguez et al. 2015).

A partir de los resultados obtenidos en el estudio del CEDEX (2017), se pronostica que, en general, las sequías en España se harán más frecuentes conforme avance el siglo XXI, con el consecuente aumento de la escasez de agua en España debido a la reducción de los recursos hídricos.

A continuación, se muestran los gráficos que representan los resultados de la evaluación del impacto climático en el régimen de sequías de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. En cada gráfica se muestran los cambios en la frecuencia de sequías de 2 y 5 años según las distintas proyecciones y escenarios de emisiones RCP. EL cambio se ilustra mediante curvas que expresan la relación entre el periodo de retorno de sequías y el mínimo déficit anual para cada uno de los tres periodos de impacto (PI) futuros frente al periodo de control (PC). Se aprecian escasas diferencias entre los resultados aportados por ambos escenarios de emisiones, si bien las sequías tenderían a ser más frecuentes para el escenario RCP8.5.

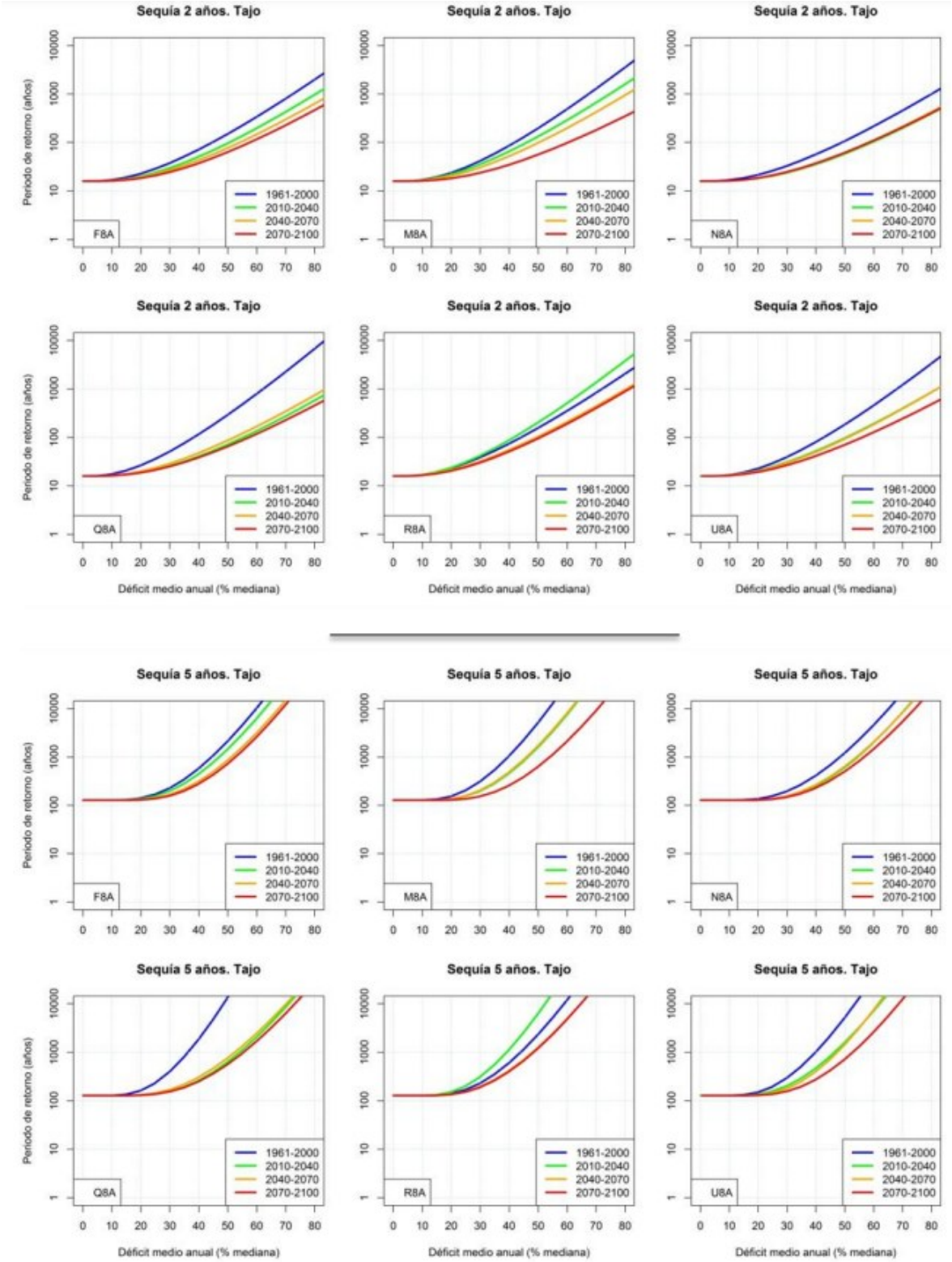


Figura 62. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 4.5.

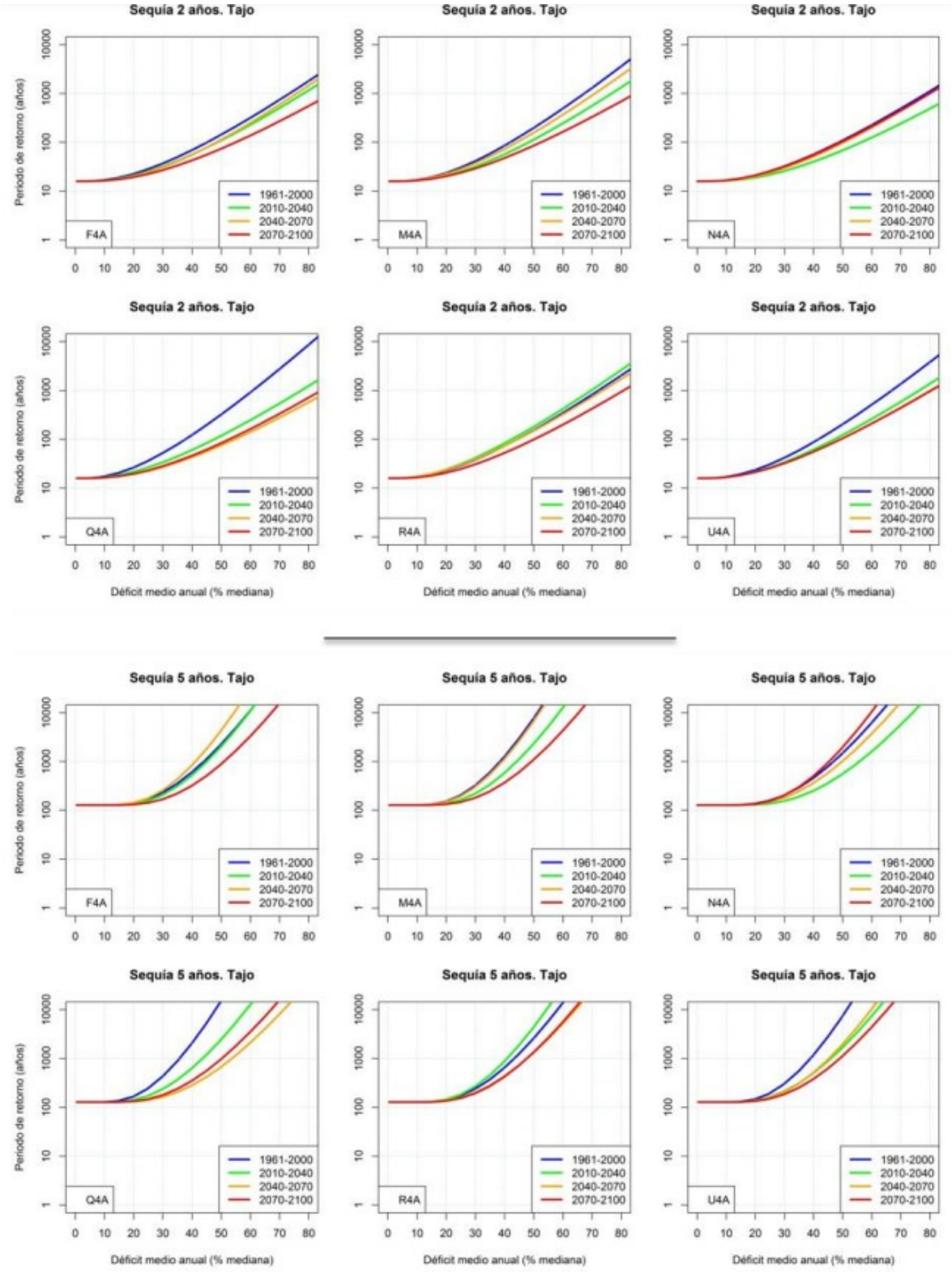


Figura 63. Periodo de retorno de sequías en el Tajo para diferentes déficits medios anuales y duración 2 años (arriba) y 5 años (debajo) para el PC y los tres PI según cada una de las proyecciones RCP 8.5.

En la cuenca del Tajo, al igual que en las del Duero y Guadiana, se pronostica un régimen más propenso a sequías que en el norte de la península. Casi todas las proyecciones siguen la tónica general de una mayor frecuencia de sequías conforme avanza el siglo XXI.

5 Sistema de indicadores

A efectos de mejorar la gestión, los indicadores de estado deben facilitar la identificación objetiva de:

a) situaciones persistentes e intensas de disminución de las precipitaciones, con reflejo en las aportaciones hídricas en régimen natural en el caso de la sequía prolongada.

b) situaciones de dificultad de atender las demandas por causa de la escasez coyuntural.

Los indicadores deben ser lo suficientemente explicativos de la realidad y de las peculiaridades de cada unidad territorial, pudiendo adoptar diversas tipologías: registros pluviométricos, aportaciones hídricas medidas en estaciones de aforo, volúmenes embalsados, reservas de nieve, niveles piezométricos registrados en masas de agua subterránea u otros.

En cualquier caso, los indicadores deben presentar las siguientes características:

- Disponibilidad de una serie de referencia que se extienda (o pueda extenderse) a todo el periodo de análisis: octubre de 1980 a septiembre de 2018.
- Representatividad del ámbito geográfico de análisis y capacidad explicativa de la situación que se pretende detectar. El proceso de selección deberá determinar cuál es el mejor indicador o combinación de indicadores (integrando varias señales) que cumpla con dicho objetivo.
- Disponibilidad de un sistema de medición que garantice un suministro de información rápido y estable en los primeros días del mes siguiente al que se analice.
- Posibilidad de cálculo con un paso temporal mensual.

Un aspecto fundamental en la selección de los indicadores es su vocación de convertirse en instrumentos de ayuda a la toma de decisiones. No se trata sólo de caracterizar la gravedad de la situación sino de servir, previo establecimiento de los umbrales apropiados, como criterio desencadenante de medidas de gestión que permitan retardar la llegada de situaciones más extremas y minimizar los impactos socioeconómicos y ambientales ocasionados por la sequía prolongada y la escasez coyuntural.

5.1 Indicadores de sequía prolongada

5.1.1 Metodología de establecimiento y cálculo de indicadores de sequía prolongada, umbrales e índice de estado

La sequía prolongada debe entenderse como una situación natural, persistente e intensa, de disminución de las precipitaciones producida por circunstancias poco frecuentes y con reflejo en las aportaciones hídricas. Por ello, los indicadores de sequía prolongada deben identificar temporal y territorialmente la reducción coyuntural de la escorrentía que se produciría en un régimen no alterado por la acción humana.

En este apartado se expone la metodología general aplicada para el cálculo de los índices de estado de sequía prolongada y el establecimiento de los correspondientes umbrales.

La secuencia metodológica empleada para la selección y análisis de los indicadores de sequía prolongada en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo se representa de manera sintética en la Figura 64 que muestra un proceso iterativo que se desarrolla en cinco fases.

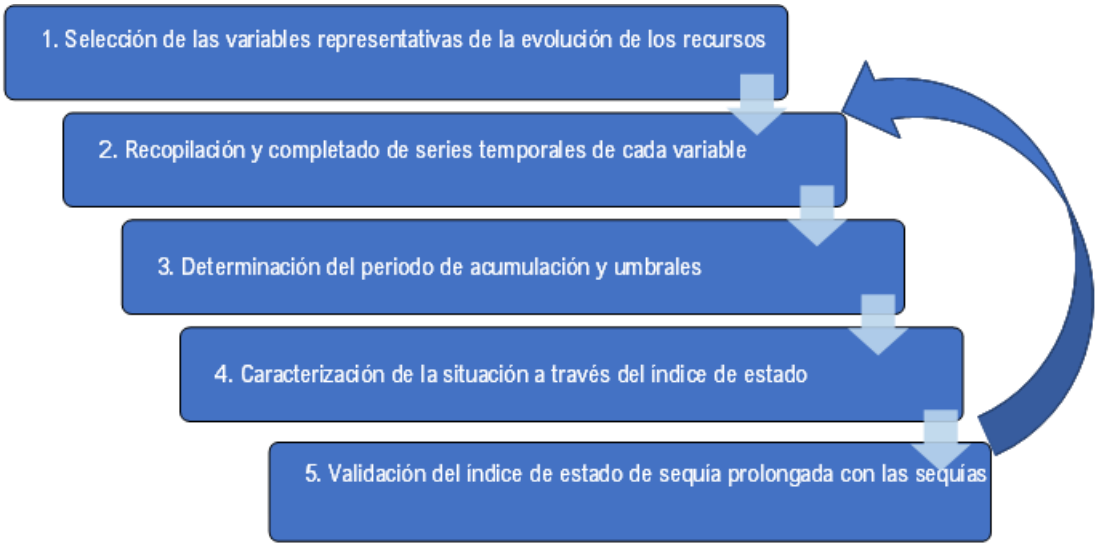


Figura 64. Esquema metodológico para el establecimiento de indicadores de sequía prolongada

5.1.1.1 Selección de las variables representativas de la evolución de los recursos hídricos

El objetivo de esta fase es seleccionar la variable independiente o combinación de variables que, cumpliendo las características citadas anteriormente, mejor aproximen la reducción coyuntural de los caudales circulantes en condiciones naturales.

Lo ideal sería, por tanto, utilizar como indicador directamente la variable objetivo, es decir la aportación medida en estaciones de aforo que funcionen en régimen natural o próximo al natural. Tales estaciones se presentan en la siguiente tabla.

Unidad Territorial de Sequía		INDICADOR	APORTACION	
Cód.	Denominación	Identificación	(hm³/año)	% sobre UTS
UTS 01	Cabecera	Aport. E. de Entrepeñas	437,79	52,75%
		Aport. E. de Buendía	342,46	41,26%
UTS 02	Tajuña	Aport. E. de La Tajera	35,90	35,87%
UTS 03	Henares	Aport. E. de Alcorlo	67,76	18,16%
		Aport. E. de Pálmaces	25,81	6,92%
		Aport. E. El Atance	15,45	4,14%
UTS 04	Jarama-Guadarrama	Aport. E. de El Vado	138,08	16,39%
		Aport. E. de La Pinilla	121,27	14,39%
UTS 05	Alberche	Aport. E. de El Burguillo	311,53	53,66%
		Aport. E. de La Aceña	15,77	2,72%
UTS 06	Tajo Izquierda	Aport. E. de Finisterre	15,41	5,14%

Unidad Territorial de Sequía		INDICADOR	APORTACION	
Cód.	Denominación	Identificación	(hm³/año)	% sobre UTS
UTS 07	Tiétar	Aport. E. de Navalcán	47,86	2,89%
UTS 08	Árrago	Aport. E. de Borbollón	123,33	36,00%
		Aport. E. de Rivera de Gata	104,21	30,42%
UTS 09	Alagón	Aport. E. de Gabriel y Galán	817,89	46,62%
		Aport. E. de Jerte-Plasencia	302,01	17,22%
UTS 10	Bajo Tajo	Aport. E. de Salor	15,97	0,92%
		Total	**2 938,52**	**34,15%**

Tabla 109. Aportaciones a embalses que proporcionan información de los caudales en régimen natural

Se comprueba que solo en tres de las UTS (Cabecera, Árrago y Alagón) los caudales registrados en estaciones de aforo con un funcionamiento próximo al natural superan el 70% de la aportación total a la UTS, y como a nivel de cuenca estas estaciones apenas supondrían el 34% de las aportaciones totales. Por tanto, esta variable no se considera suficientemente representativa de la situación en el conjunto de las UTS.

Por ello, en el presente Plan se ha utilizado una predicción de reducción coyuntural de los caudales circulantes en condiciones naturales basada en la precipitación. Así, se han seleccionado dos variables

- Variable indicador: precipitación
- Variable objetivo: caudales en régimen natural

5.1.1.1.1. Variable indicador

La variable utilizada será la precipitación, aplicando un índice estandarizado de uso común en el seguimiento de las sequías, como el SPI.

El SPI (McKee y otros, 1993, 1995) es un índice sencillo cuyo único parámetro de cálculo es la precipitación. El índice SPI se define como un valor numérico que representa el número de desviaciones estándar de la precipitación caída a lo largo del período de acumulación de que se trate, respecto de la media, una vez que la distribución original de la precipitación ha sido transformada a una distribución normal.

El procedimiento para calcular el SPI incluye los siguientes pasos: (1) Se parte de una serie temporal de la precipitación y se ajusta una distribución Gamma a la muestra representada por los valores de la serie temporal. (2) La distribución se usa para estimar la probabilidad acumulada del valor de la precipitación. (3) La probabilidad acumulada se convierte en una desviación normal estándar (con media cero y varianza unitaria).

El paso establecido para el diagnóstico es el mensual, pero el cálculo del SPI se ha realizado por periodos acumulativos móviles de varios meses (3, 6, 9 ó 12), en función de la rapidez e inercia del fenómeno que se pretende identificar.

5.1.1.1.2. Variable objetivo

Como se ha dicho, el objetivo es seleccionar una variable que identifique la reducción coyuntural de los caudales circulantes en condiciones naturales, es decir, la sequía hidrológica. En principio, estas situaciones podrían corresponder con los fallos naturales en el cumplimiento de los caudales ecológicos mínimos fijados en el Plan Hidrológico. Tales fallos, obtenidos por comparación con las series de aportaciones del Plan Hidrológico, identificarían las situaciones de sequía prolongada, cuya detección pretende el indicador.

La aplicación de esta metodología en la cuenca del Tajo presenta algunos problemas significativos:

- La sequía prolongada ha sido definida como una situación "persistente". Sin embargo, los fallos identificados en el régimen de caudales ecológicos mínimos son, en general, puntuales y de corta duración.

- Cuatro de las UTS: Bajo Tajo, Tajo izquierda, Alagón y Jarama-Guadarrama, reciben aportaciones de UTS ubicadas aguas arriba. Por tanto, los caudales ecológicos en esas UTS, y sus fallos, están íntimamente relacionados con las aportaciones de las UTS situadas aguas arriba, por lo que un indicador obtenido a partir de los fallos en el régimen de caudales ecológicos mínimos, caracterizaría tanto la propia UTS como la UTS situada aguas arriba.

- En la determinación del régimen de caudales ecológicos mínimos en cada masa de agua han intervenido distintos factores, por lo que caudales ecológicos de una misma UTS, podrían presentar de forma natural, una distribución de fallos distinta, dificultando así la obtención de un indicador representativo a nivel de UTS. Un ejemplo claro sería La UTS Jarama-Guadarrama, que además de recibir las aportaciones de las UTS Henares y Tajuña tiene dos puntos de drenaje a través de los ríos Jarama y Guadarrama, observándose que los fallos en el régimen de caudales ecológicos mínimos de ambos ríos no son simultáneos.

Estas dificultades pueden ser superadas utilizando un índice que caracterice la sequía hidrológica. En el presente Plan Especial se ha seleccionado el Streamflow Drought Index[39] (SDI) que emplea los métodos de normalización asociados al SPI para desarrollar un índice de sequía basado en datos de aportaciones.

El mismo concepto empleado para el SPI se utiliza para definir un índice de escorrentía estandarizado (SDI) como la desviación normal estándar unitaria asociada con el percentil de escorrentía hidrológica acumulada durante una duración específica (3, 6, 9 o 12 meses).

El procedimiento para calcular el SDI incluye los siguientes pasos: (1) Se obtiene por simulación una serie temporal retrospectiva de la escorrentía y se ajusta una distribución Gamma a la muestra representada por los valores de la serie temporal. (2) La distribución se usa para estimar la probabilidad acumulada del valor de la escorrentía (ya sea la actual o de una fecha retrospectiva). (3) La probabilidad acumulada se convierte en una desviación normal estándar (con media cero y varianza unitaria).

[39] Este indicador puede presentar distintas denominaciones, tales como Streamflow Drought Index (SDI), Standarized Streamflow Index (SSI o SSFI), Standarized Runoff Index (SRI).

5.1.1.2 Recopilación y completado de series temporales de cada variable

5.1.1.1.2. Variable indicador

Una vez seleccionado el SPI como variable representativa se han recopilado los datos necesarios para su cálculo. Estos son, las precipitaciones, con un paso mensual en el periodo octubre de 1980 a septiembre del 2022.

En el presente Plan Especial de Sequía se han tomado en consideración inicialmente dos redes que proporcionan información pluviométrica en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo: la red de pluviómetros de AEMET y el Sistema automático de información hidrológica de la Confederación Hidrográfica del Tajo (SAIH), que se reflejan en los siguientes mapas.

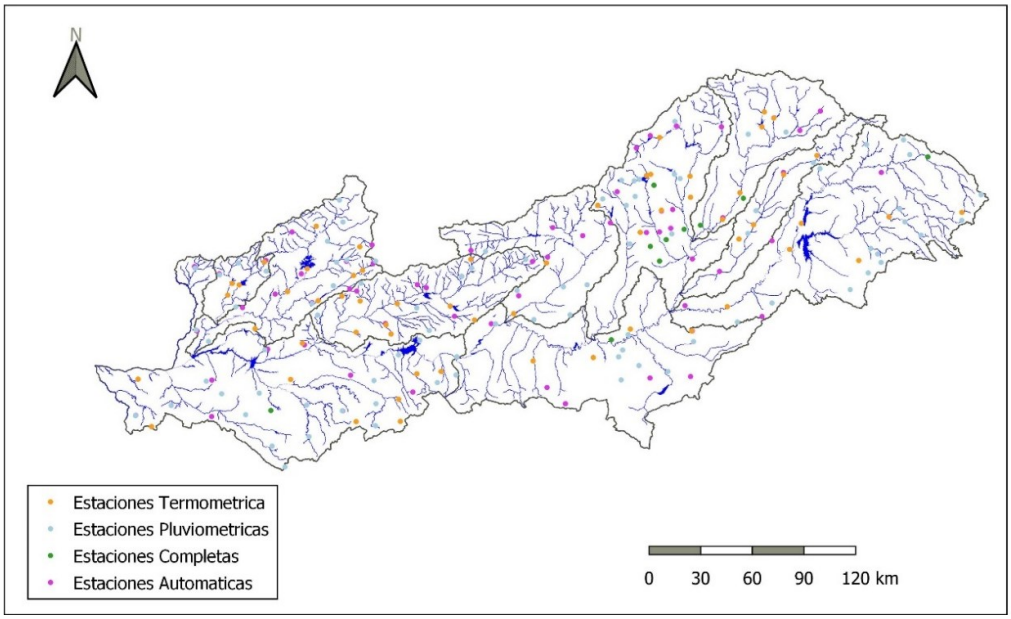


Figura 65. Pluviómetros de la AEMET

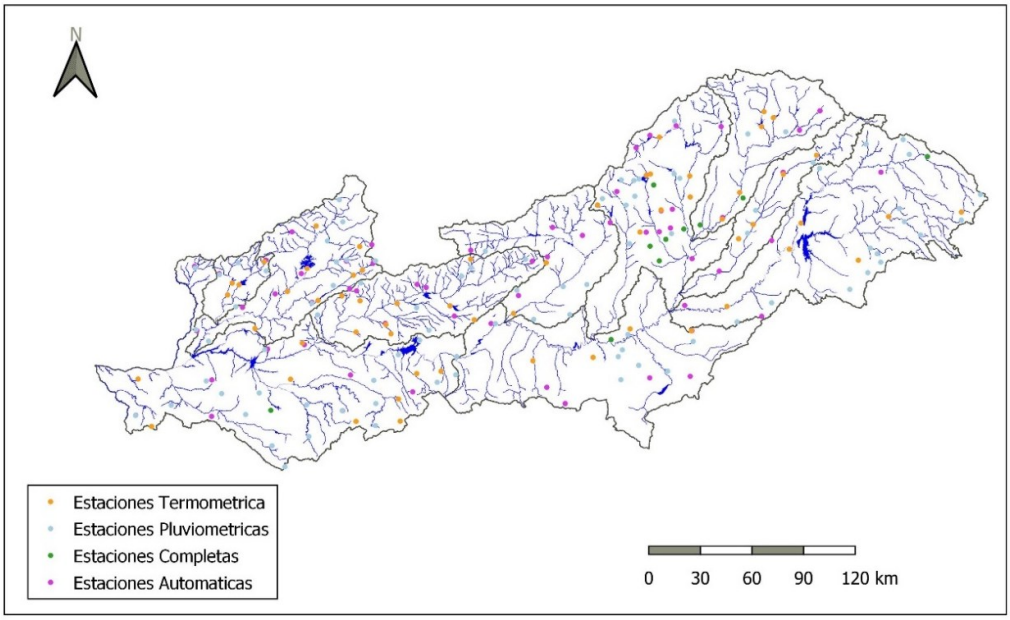


Figura 66. Sistema automático de información hidrológica del Tajo (SAIH)

La red de estaciones pluviométricas de AEMET cubre con 526 estaciones todo el ámbito territorial de la Demarcación. Sobre esta red, en trabajos desarrollados por la Dirección General del Agua, el CEDEX ha generado mapas de precipitación territorial, con pasos mensuales, que cubren el periodo 1930/31 a 2017/18.

El SAIH de la Confederación Hidrográfica Tajo es una red de captación de datos de tipo hidráulico-hidrológico (entre ellos la precipitación), en puntos de control emplazados estratégicamente en la cuenca. Las series observadas no cubren el periodo de referencia completo (octubre de 1980 a septiembre del 2018) y, por tanto, sería necesario ampliarlas.

Los datos puntuales de la red SAIH han sido transformados en mapas ráster de precipitación mensual, utilizando el método del inverso de la distancia al cuadrado (IDW) a partir de los 8 pluviómetros más cercanos a cada punto de cálculo.

Para evaluar el nivel de representatividad de la Red SAIH de la Confederación Hidrográfica del Tajo se han cotejado los datos para el periodo 2002/03-2017/18 con los proporcionados por la red de AEMET. Como se observa en la Tabla 110 los coeficientes de correlación (R^2) mensuales obtenidos para todas las UTS son muy elevados. Además, los coeficientes de estimación lineal se aproximan a 1 (Tabla 111). En conclusión: las dos series son muy similares.

UTS	Meses											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
UTS 01	0,90	1,00	0,69	0,98	0,99	0,99	1,00	0,99	0,98	0,98	0,97	0,96
UTS 02	0,93	0,99	0,76	0,99	1,00	1,00	1,00	1,00	0,98	0,98	0,96	0,98
UTS 03	0,95	0,97	0,85	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,98	0,94	0,98
UTS 04	0,95	0,99	0,95	0,99	0,99	1,00	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99	0,99
UTS 05	0,95	0,98	0,86	0,96	0,98	0,99	0,99	0,99	0,97	0,98	0,98	0,99
UTS 06	0,88	0,99	0,75	0,99	0,99	0,99	1,00	0,98	0,99	0,93	0,96	0,99
UTS 07	0,99	0,97	0,86	0,98	0,99	0,98	0,99	0,98	0,98	0,99	0,98	0,99
UTS 08	0,99	0,99	0,83	0,96	0,98	0,99	0,99	0,98	0,98	0,83	0,96	0,97
UTS 09	0,99	0,99	0,82	0,97	0,98	0,99	0,99	0,99	0,99	0,98	0,97	0,99
UTS 10	0,99	0,98	0,81	0,95	0,97	1,00	0,98	0,98	0,98	0,86	0,96	0,98
D.H.Tajo	**0,97**	**0,99**	**0,82**	**0,98**	**0,99**	**1,00**	**0,99**	**0,99**	**0,99**	**0,98**	**0,99**	**0,99**

Tabla 110. Coeficientes de correlación (R^2) mensuales obtenidos al analizar los datos de AEMET y los datos SAIH en el periodo 2002/03-2017/18

UTS	Meses											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
UTS 01	0,99	0,84	0,60	0,70	0,75	0,80	0,86	0,85	0,84	0,92	0,88	0,84
UTS 02	0,93	0,87	0,70	0,75	0,84	0,82	0,86	0,85	0,84	0,86	0,97	0,82
UTS 03	0,99	0,99	0,89	0,79	0,85	0,89	0,87	0,93	0,88	0,82	0,99	0,89
UTS 04	1,03	0,98	0,88	0,90	0,96	0,96	0,97	0,96	0,91	0,88	0,96	0,92
UTS 05	1,15	0,97	0,87	0,85	0,95	0,95	0,98	0,94	0,87	0,81	0,95	0,93
UTS 06	1,03	0,84	0,67	0,75	0,81	0,82	0,86	0,88	0,88	0,85	0,90	0,77
UTS 07	1,11	1,03	0,88	0,93	1,00	1,07	1,06	1,01	0,95	0,84	1,01	1,01
UTS 08	0,89	0,89	0,78	0,82	0,92	0,87	0,94	0,95	1,06	1,19	0,95	0,98

UTS	Meses											
	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep
UTS 09	1,04	0,98	0,82	0,85	0,90	0,93	0,99	0,94	0,94	0,83	0,91	0,97
UTS 10	0,99	0,91	0,73	0,81	0,94	0,87	0,94	0,96	0,93	0,67	0,96	0,95
D.H.Tajo	**1,03**	**0,93**	**0,78**	**0,82**	**0,89**	**0,90**	**0,93**	**0,92**	**0,89**	**0,85**	**0,93**	**0,91**

Tabla 111. Coeficientes de estimación lineal. Datos SAIH / datos AEMET en el periodo 2002/03-2017/18

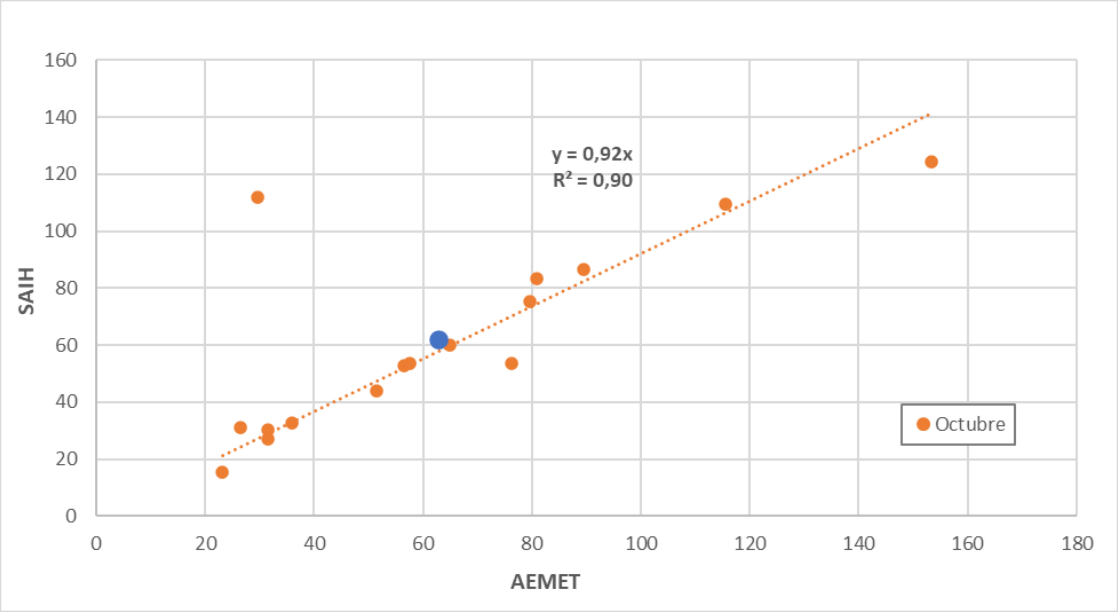


Figura 67. Ejemplo de ajuste lineal de datos SAIH y datos AEMET; UTS Cabecera, mes de octubre, periodo 2002/03-2017/18

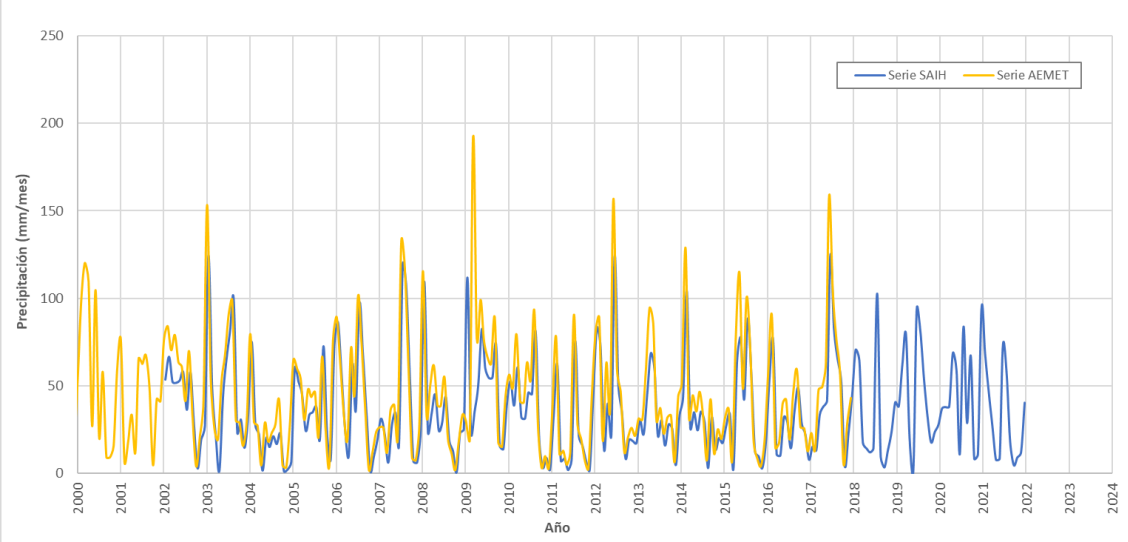


Figura 68. Ejemplo de comparativa: serie AEMET y serie SAIH en el periodo común de datos 2002/03-2017/18; UTS Cabecera

Finalmente, atendiendo a la necesidad de garantizar un suministro de información rápido y estable en los primeros días del mes siguiente al analizado, se ha decidido utilizar los datos de precipitación registrados en la Red SAIH. Para completar las series en el periodo 1980/81 a 2002/2003 se ha utilizado la serie SIMPA ajustada.

5.1.1.1.2. Variable objetivo

Una vez seleccionado el SDI como variable representativa se han recopilado los datos necesarios para su cálculo. Estos son, las aportaciones, con un paso mensual en el periodo octubre de 1980 a septiembre del 2018.

Las series de aportación son las utilizadas para la elaboración del vigente PHT, las cuales están recogidas en el Anejo de Inventario de Recursos del mencionado PHT.

Las series se desarrollaron a partir de las escorrentías totales en régimen natural calculadas en el modelo SIMPA-2018. Sobre esta base, en aquellos puntos donde se disponía de datos aforados y restituidos a régimen natural, se realizó un ajuste lineal por mínimos cuadrados. Se calcularon así, coeficientes de ajuste para cada mes y cada cuenca parcial restituida. Con este procedimiento se obtuvo una serie de aportación SIMPA-ajustado en cualquier punto de la cuenca.

5.1.1.3 Determinación del periodo de acumulación y umbrales

Una vez seleccionado el SPI como indicador único y el SDI como variable objetivo hay que seleccionar el periodo de acumulación (3, 6, 9, 12 meses) y los umbrales de entrada y salida.

La selección de estos parámetros se ha realizado evaluando su capacidad para identificar una disminución de la precipitación, persistente, intensa y poco frecuente, con reflejo en las aportaciones hídricas.

En relación a la variable objetivo SDI:

- Se han considerado “poco frecuentes” situaciones que se producen en un 10-15% del periodo de análisis. En consecuencia, el umbral de sequía hidrológica identificada mediante el SDI se ha establecido en torno a -1.15.
- Se ha considerado el período de acumulación mínimo, generalmente tres o seis meses, que identifica situaciones suficientemente “persistentes” en el tiempo.

Los parámetros para la sequía prolongada identificada mediante el SPI se han seleccionado atendiendo a la mejor correspondencia con los periodos de sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI. Los casos posibles se muestran en la Tabla 112:

	Normalidad (SDI)	Sequía hidrológica (SDI)
Normalidad (SPI)	acierto tipo 1	fallo tipo 1
Sequía prolongada (SPI)	fallo tipo 2	acierto tipo 2

Tabla 112. Tipología de aciertos y fallos en la validación del índice de sequía prolongada frente a la sequía hidrológica.

5.1.1.4 Caracterización de la situación a través del índice de estado

El índice de estado permite homogeneizar en un valor numérico adimensional característico de la situación en cada momento en términos de proximidad a una sequía prolongada, haciendo posible la comparación cuantitativa de diversas UTS. Los valores del índice de estado se sitúan en el intervalo 0 a 1.

Para calcular el valor del índice de Estado de Sequía Prolongada (ISP), se han adoptado los siguientes criterios:

- El valor 0 se asigna al mínimo de la serie del indicador único.
- El valor 0,3 se asigna al umbral o umbrales de sequía prolongada establecidos.
- El valor 0,5 se asigna a la mediana (percentil 50) de la serie del indicador único.
- El valor 1 se asigna al máximo de la serie del indicador único.
- Los valores intermedios se calculan por interpolación entre los anteriores.

A continuación, se presenta gráficamente, a título de ejemplo, el cálculo del Índice de estado para la UTS 01 Cabecera.

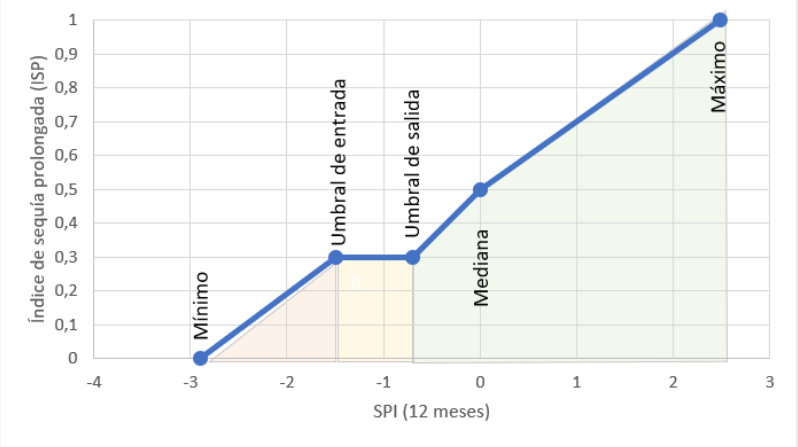


Figura 69. Definición del Índice de sequía prolongada (ejemplo de la UTS 01 Cabecera)

Cuando el ISP toma un valor inferior a 0,3 se considera que existe una situación de sequía prolongada (zona naranja). Cuando el ISP es superior a 0.3 se considera que la situación es de normalidad (zona verde). Si el valor del ISP es igual a 0.3 (zona amarilla) se mantiene la situación del mes anterior.

Si, durante el seguimiento, el indicador adopta valores que superan los extremos máximo o mínimo de la serie de referencia, dichos datos se asignan respectivamente a los valores 1 y 0 del ISP, manteniéndose estable la gráfica durante el periodo de vigencia del PES.

5.1.1.5 Validación del índice de estado de sequía prolongada con las sequías históricas

Esta etapa permite verificar la idoneidad del índice de estado para detectar situaciones de anomalía pluviométrica que hayan tenido reflejo en una intensa disminución de las aportaciones hídricas.

Para ello, se ha procedido a calibrar el funcionamiento del ISP y el umbral de sequía prolongada con la sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI. Se trata de validar su capacidad para capturar adecuadamente los episodios de reducción coyuntural de los caudales circulantes en condiciones naturales

5.1.2 Indicadores de sequía por UTS

5.1.2.1 UTS 01 Cabecera

La UTS 01 Cabecera se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 12 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,7. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

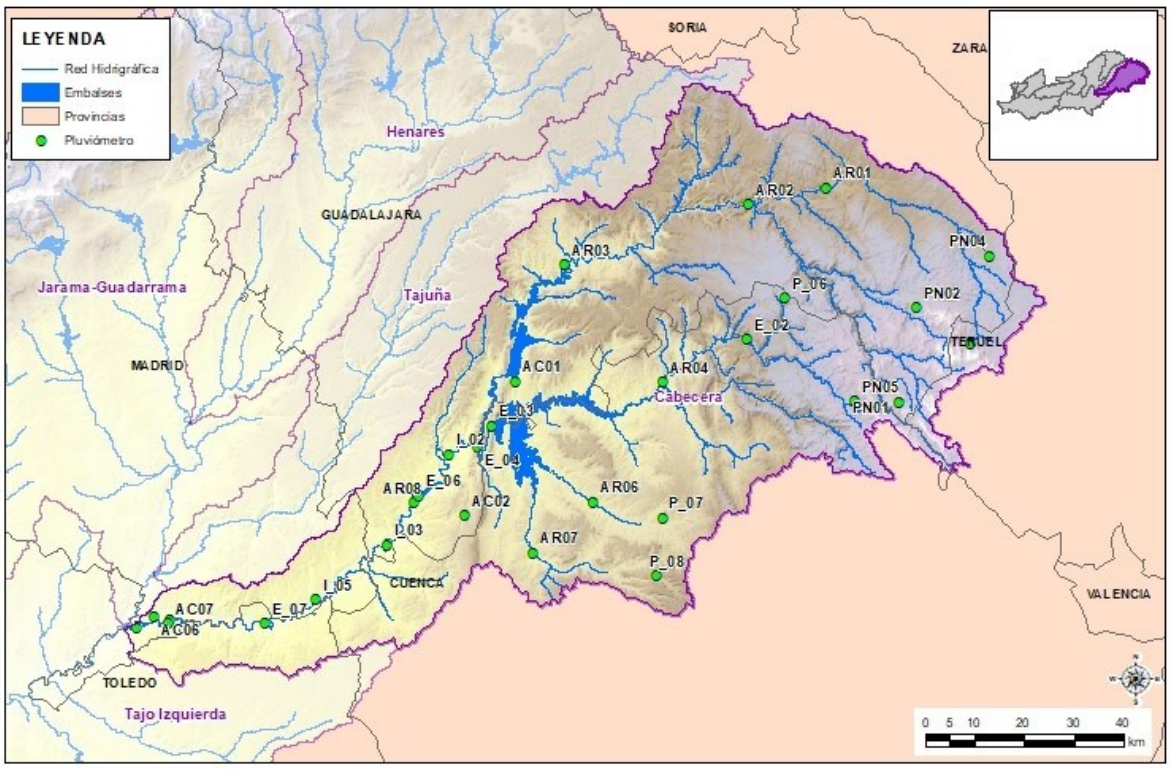


Figura 70. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 01 Cabecera

Previamente, la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 3 meses y umbral -1,15.

En la

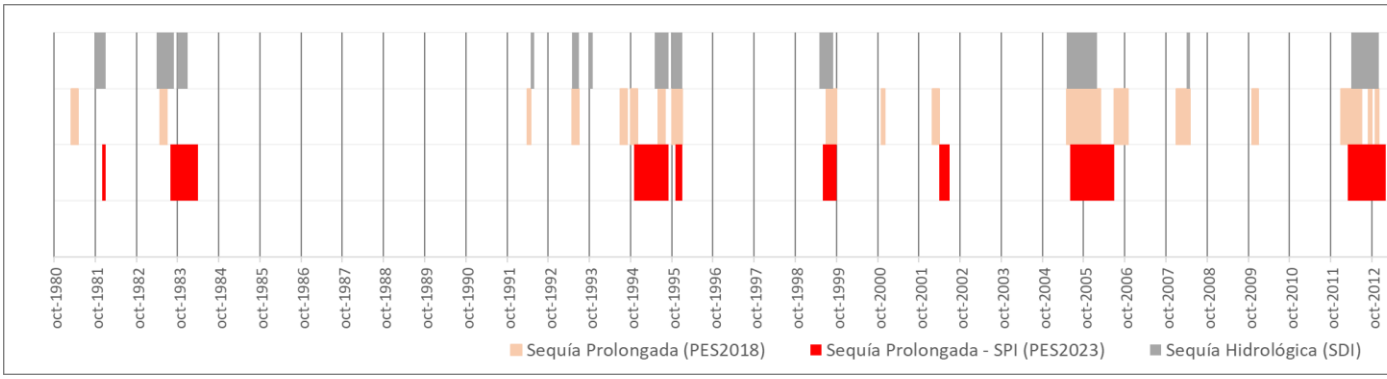


Figura 71 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI de 12 meses (en verde cuando es positivo y en amarillo cuando es negativo) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (3 meses) calculado a partir de la serie de

aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (3 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -0,7. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

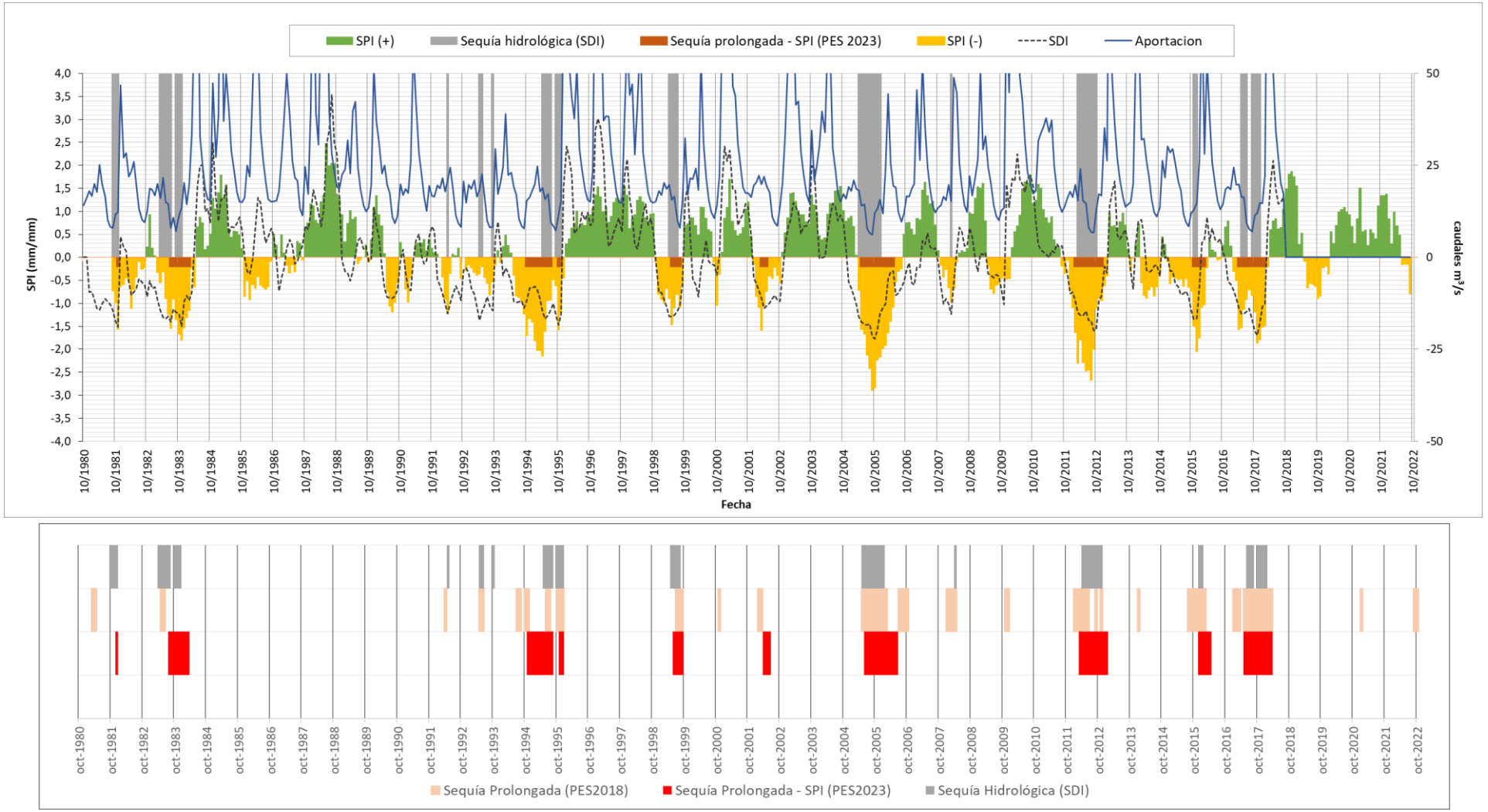


Figura 71. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 12 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,7

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 113.

% meses en sequía prolongada	15,28%
% meses en sequía hidrológica	11,91%
Acierto tipo 1	363
Acierto tipo 2	39
Fallo tipo 1	14
Fallo tipo 2	29
% Aciertos	90,34%
% Fallos tipo 1	3,15%
% Fallos tipo 2	6,52%

Tabla 113. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 72.

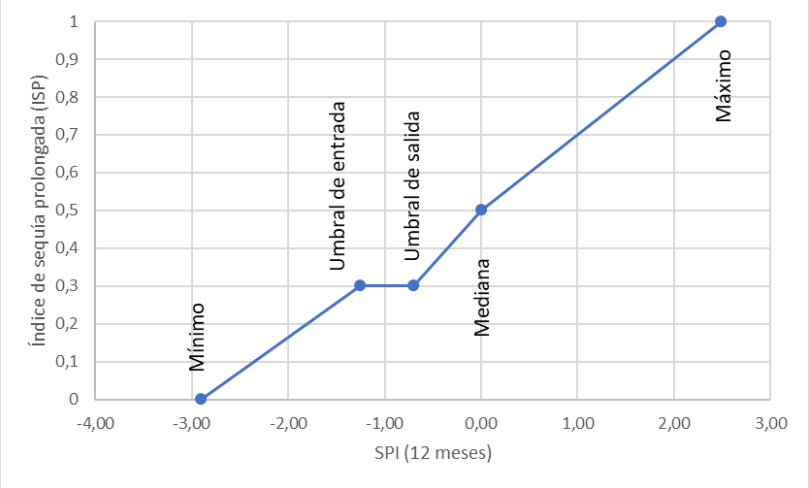


Figura 72. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 01 Cabecera

En la Figura 73 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. En este caso, la serie se ha prolongado hasta septiembre de 2022 para una visualización más actualizada del comportamiento del sistema. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 114.

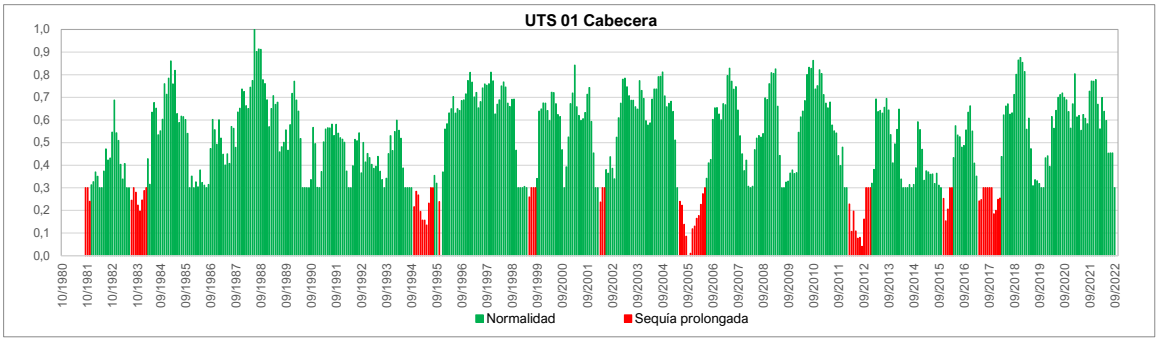


Figura 73. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 01 Cabecera

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	70
	%	14,20%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		9
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		13
Periodo de la secuencia más larga		04/2005-05/2006

Tabla 114. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 01 Cabecera

5.1.2.2 UTS 02 Tajuña

La UTS 02 Tajuña se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

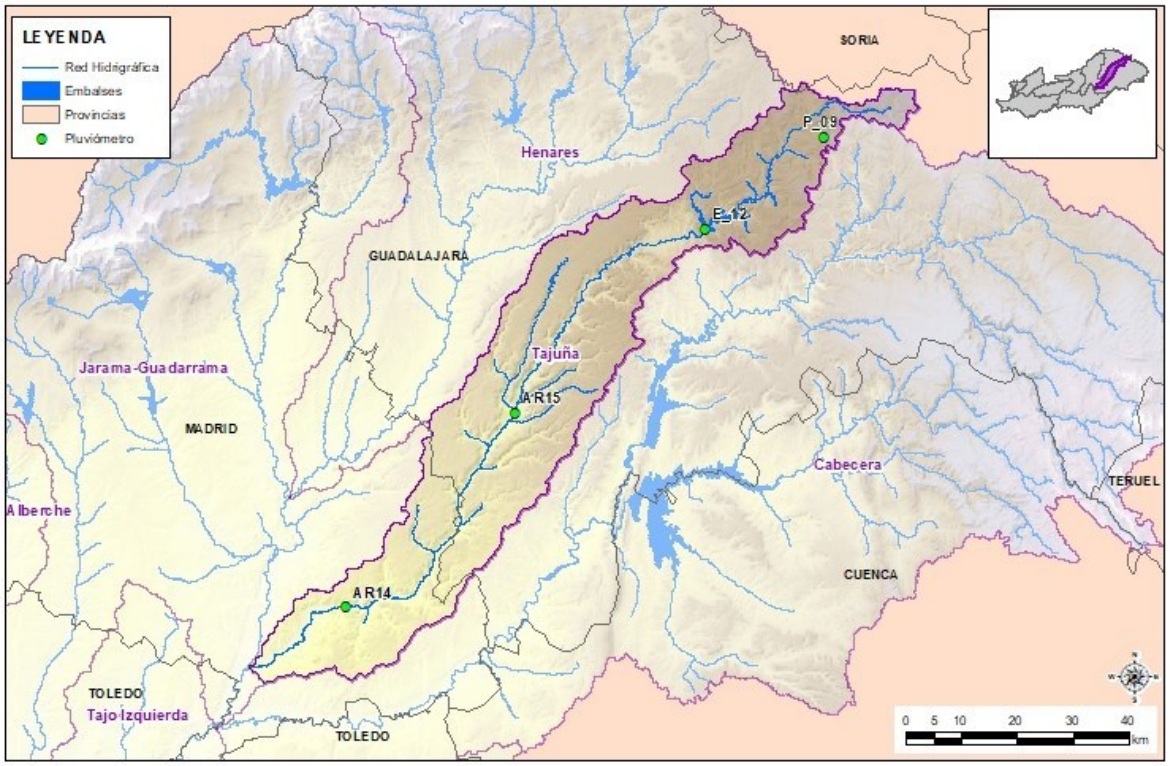


Figura 74. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 02 Tajuña

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 3 meses y umbral -1,3.

En la Figura 75 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (9 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (3 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (3 meses) < -1,3; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,4 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

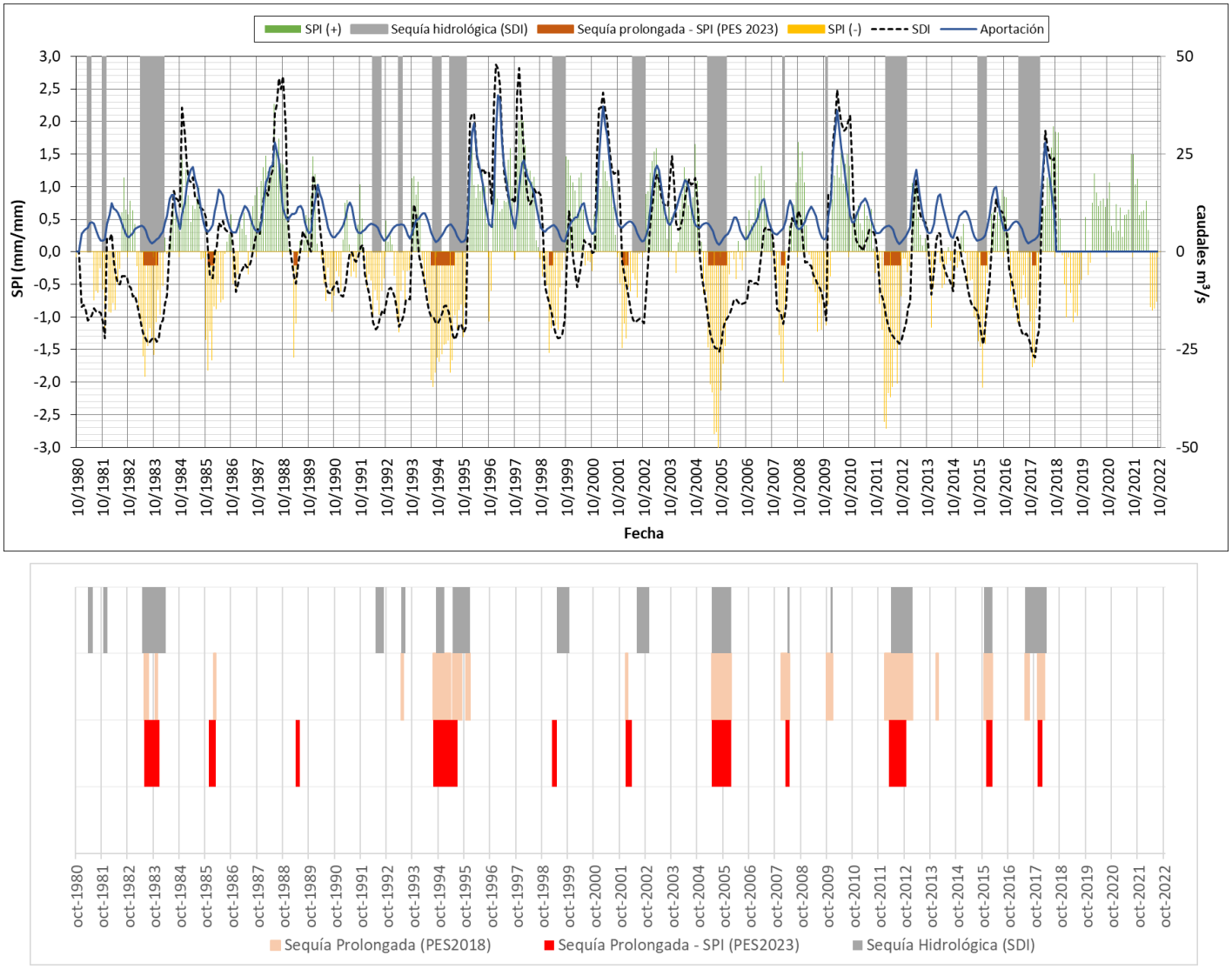


Figura 75. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 115.

% meses en sequía prolongada	11,61%
% meses en sequía hidrológica	5,80%
Acierto tipo 1	387
Acierto tipo 2	17
Fallo tipo 1	9
Fallo tipo 2	35
% Aciertos	90,18%
% Fallos tipo 1	2,01%
% Fallos tipo 2	7,81%

Tabla 115. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 76.

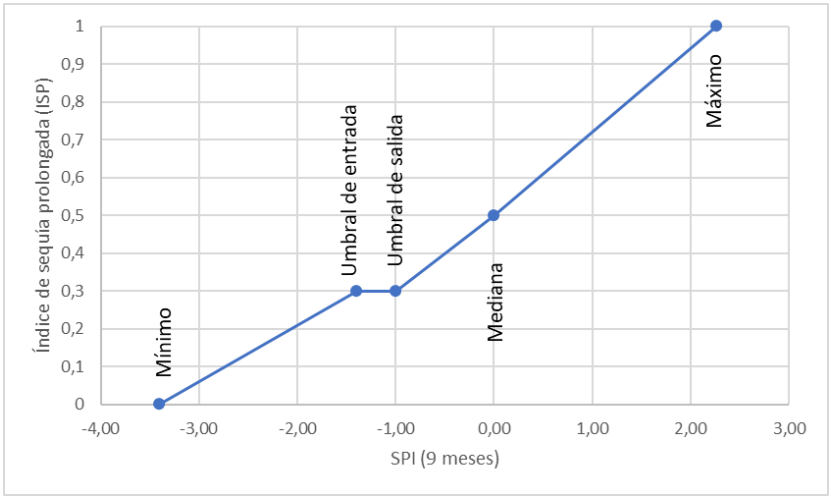


Figura 76. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 02 Tajuña

En la Figura 77 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 116.

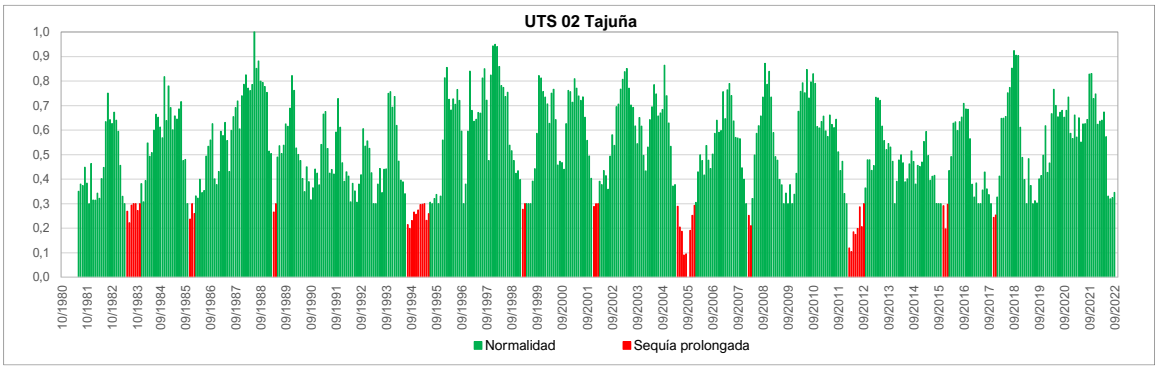


Figura 77. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 02 Tajuña

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	52
	%	10,48%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		7
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		11
Periodo de la secuencia más larga		06/1994-05/1995

Tabla 116. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 02 Tajuña

5.1.2.3 UTS 03 Henares

La UTS 03 Henares se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,75. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

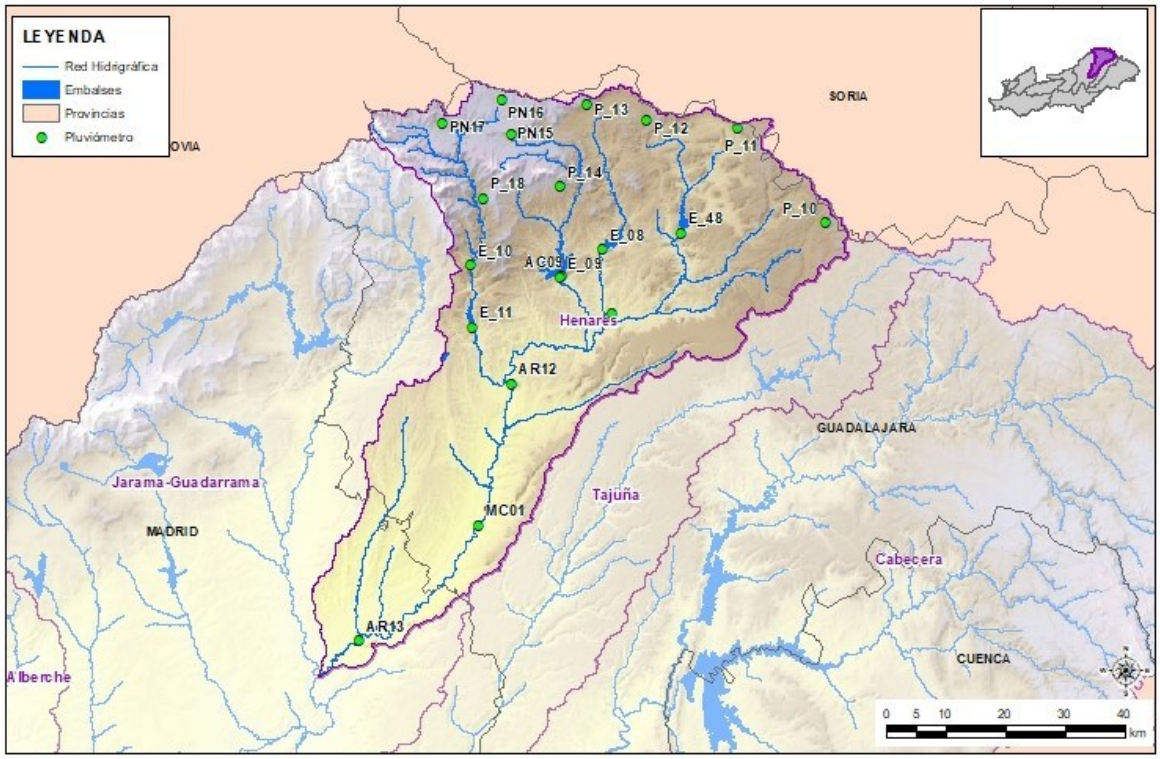


Figura 78. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 03 Henares

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 79 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -0,75. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

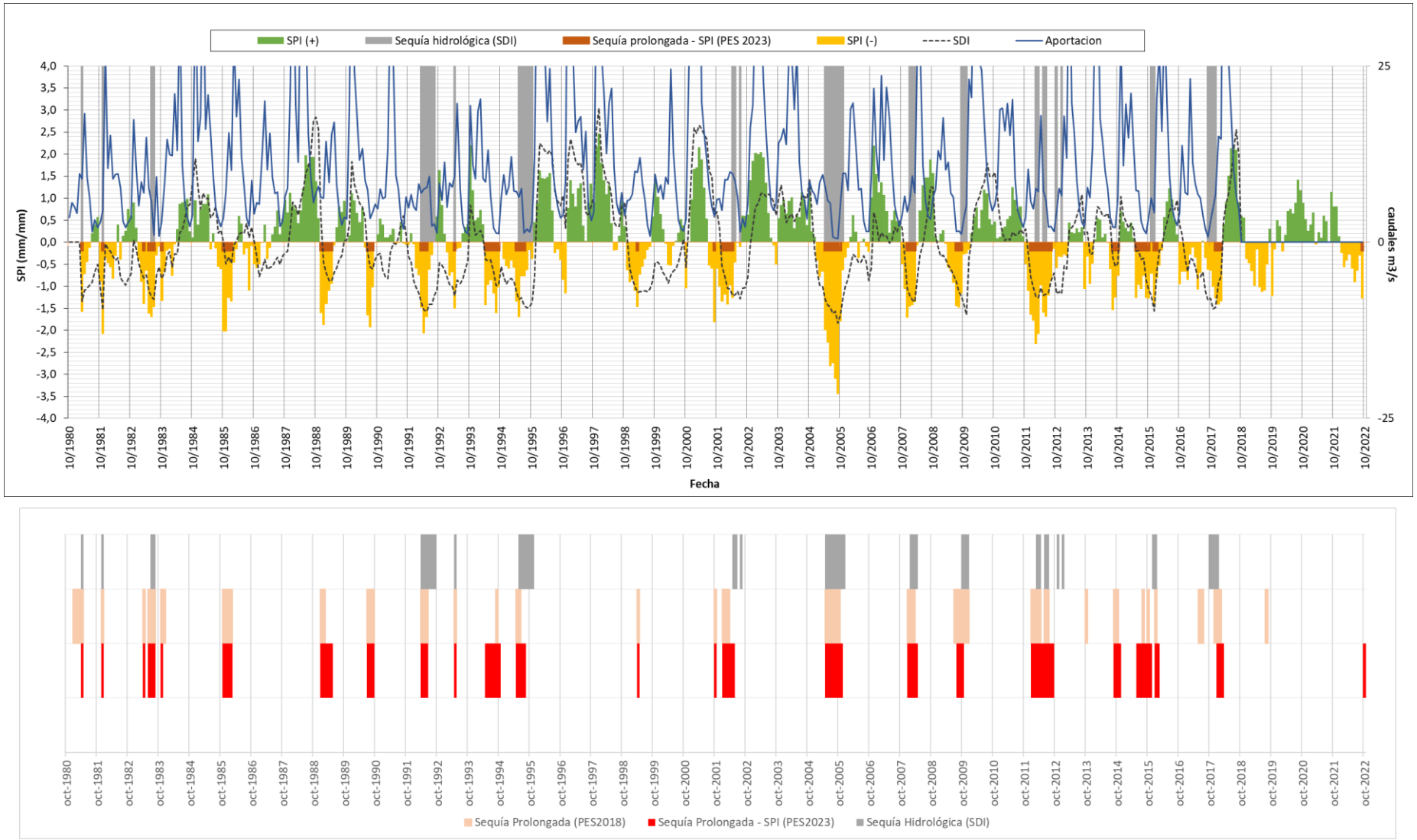


Figura 79. Pluviómetros Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -0,75

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 117.

% meses en sequía prolongada	17,07%
% meses en sequía hidrológica	10,20%
Acierto tipo 1	357
Acierto tipo 2	29
Fallo tipo 1	17
Fallo tipo 2	48
% Aciertos	85,59%
% Fallos tipo 1	3,77%
% Fallos tipo 2	10,64%

Tabla 117. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 80.

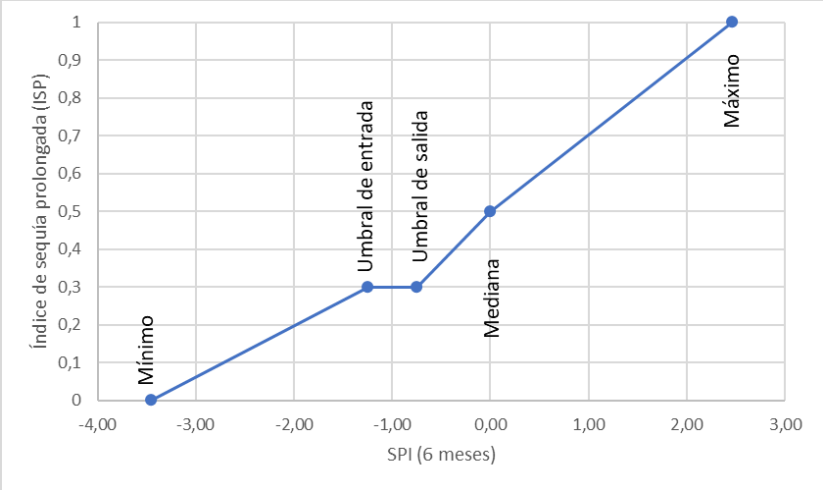


Figura 80. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 03 Henares

En la Figura 81 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 118.

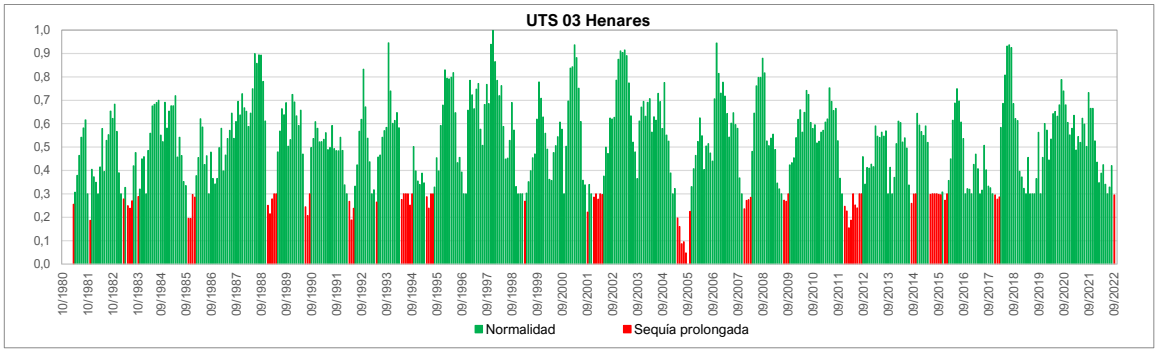


Figura 81 Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 03 Henares

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	78
	%	15,63%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		15
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		9
Periodo de la secuencia más larga		11/2011-08/2012

Tabla 118. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 03 Henares

5.1.2.4 UTS 04 Jarama – Guadarrama

La UTS 04 Jarama-Guadarrama se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

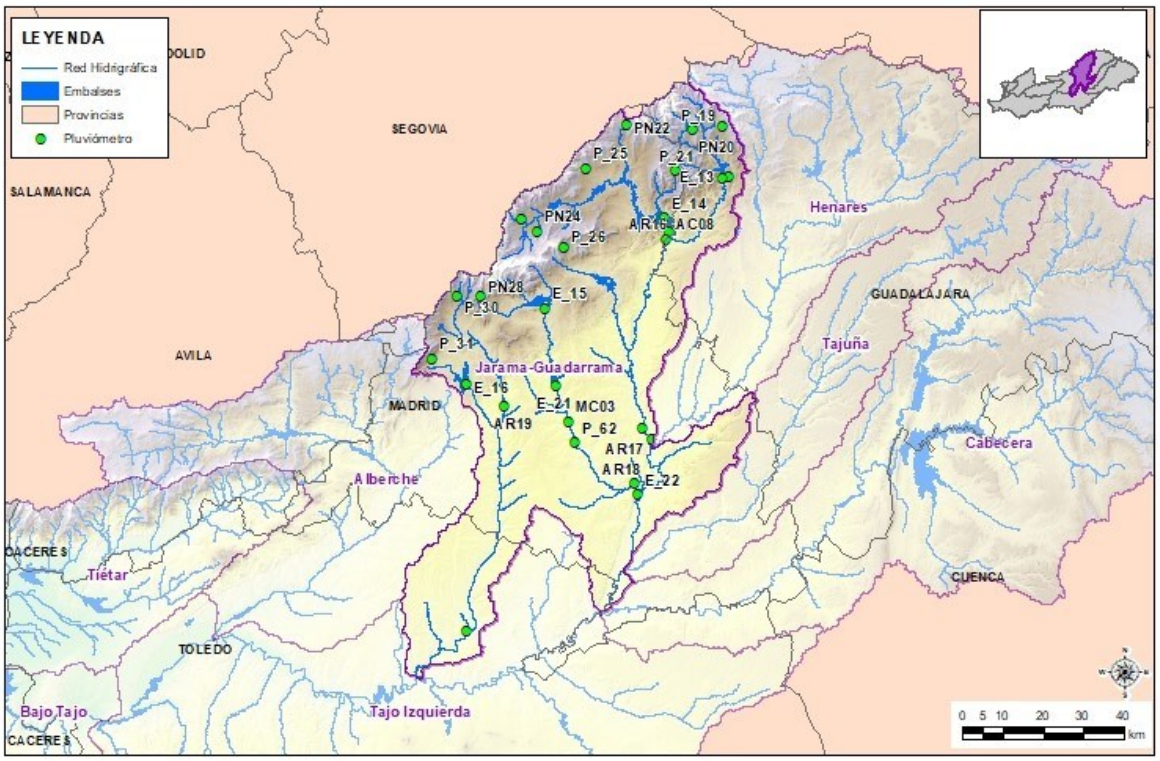


Figura 82. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 04 Jarama- Guadarrama

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 83 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (9 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,4 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

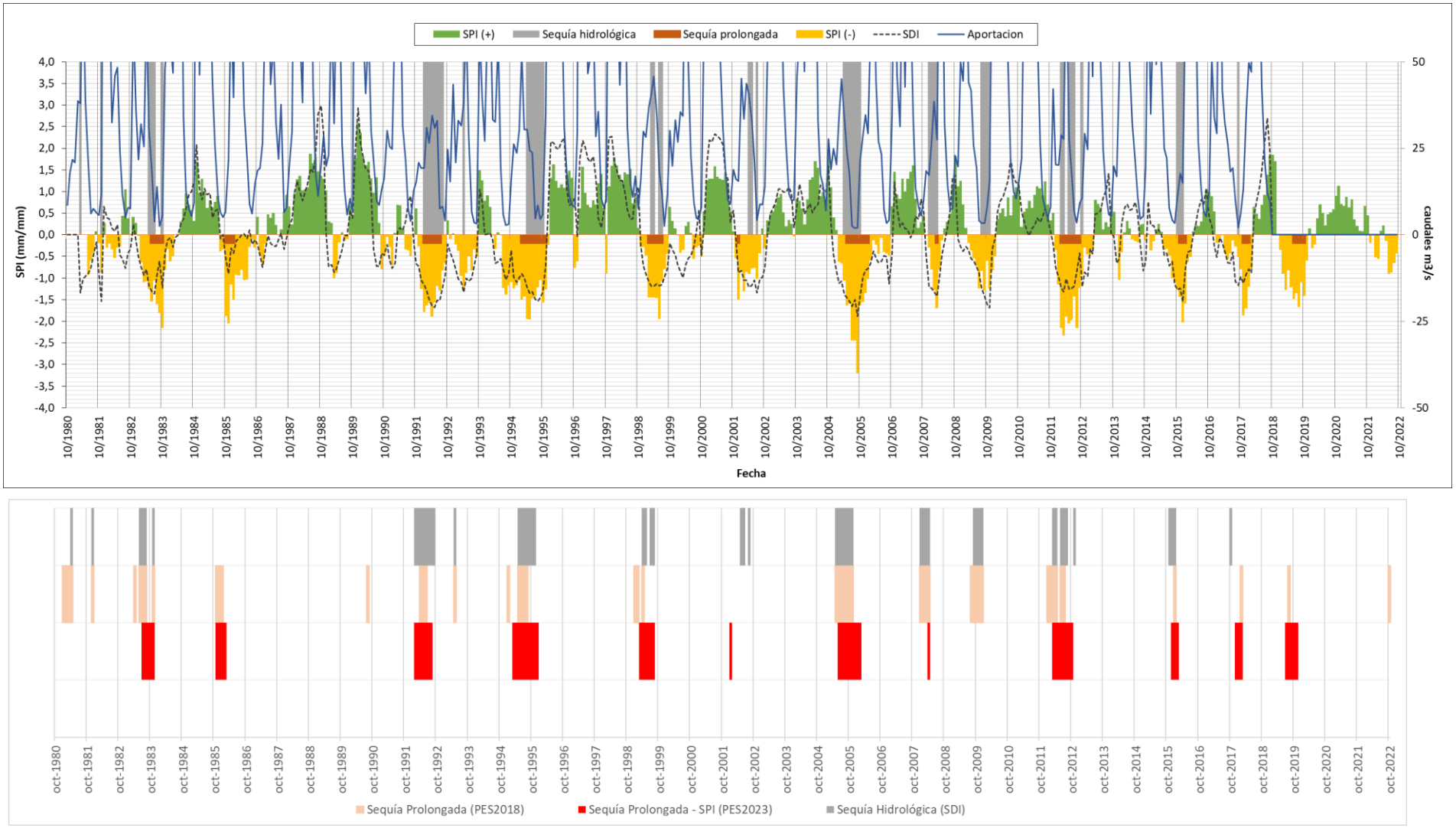


Figura 83. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 9 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,4 y umbral de salida de sequía prolongada -1,0

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 119.

% meses en sequía prolongada	12,72%
% meses en sequía hidrológica	11,83%
Acierto tipo 1	373
Acierto tipo 2	35
Fallo tipo 1	18
Fallo tipo 2	22
% Aciertos	91,07%
% Fallos tipo 1	4,02%
% Fallos tipo 2	4,91%

Tabla 119. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 84.

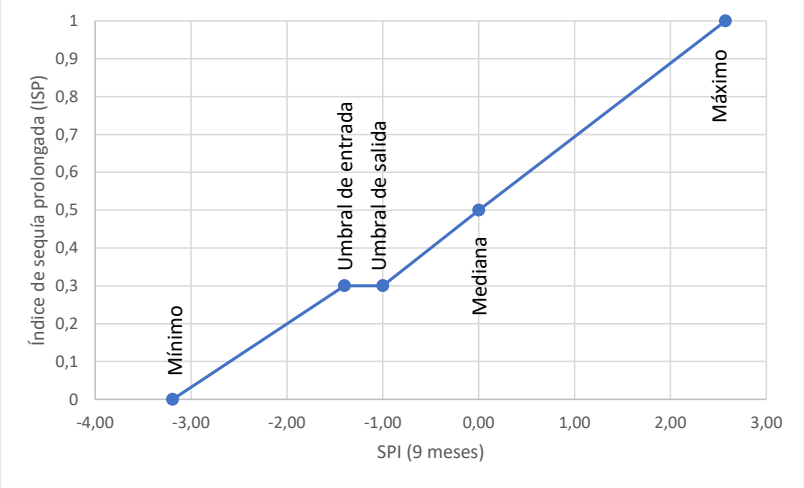


Figura 84. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 04 Jarama-Guadarrama

En la Figura 85 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 120.

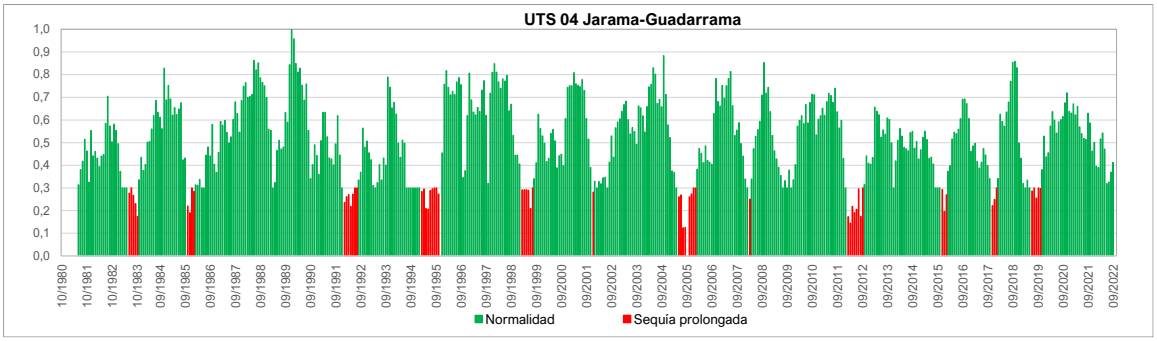


Figura 85. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 04 Jarama-Guadarrama

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	62
	%	12,50%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		10
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		10
Periodo de la secuencia más larga		01/1995 – 11/1995

Tabla 120. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 04 Jarama-Guadarrama

5.1.2.5 UTS 05 Alberche

La UTS 05-Alberche se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

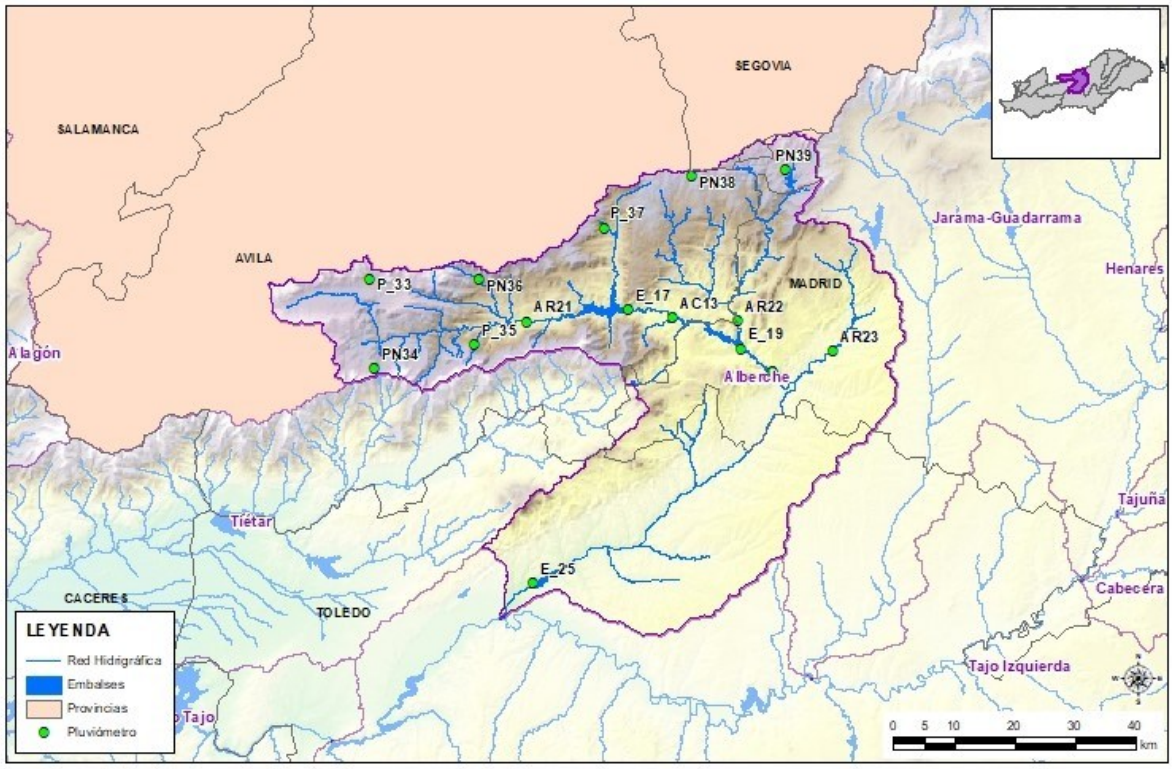


Figura 86. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 05 Alberche

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 87 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

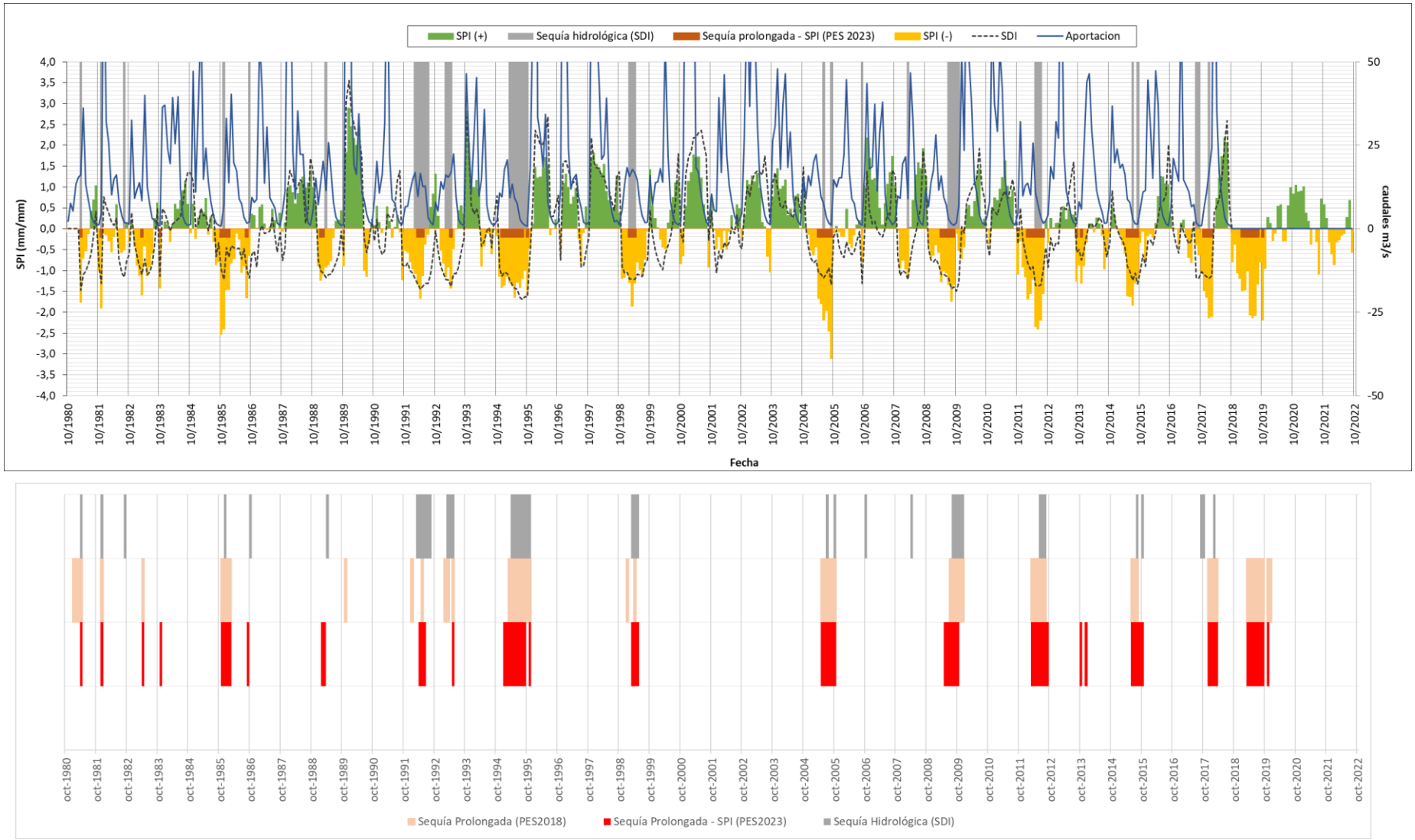


Figura 87. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 121.

% meses en sequía prolongada	12,86%
% meses en sequía hidrológica	9,53%
Acierto tipo 1	378
Acierto tipo 2	28
Fallo tipo 1	15
Fallo tipo 2	30
% Aciertos	90,02%
% Fallos tipo 1	3,33%
% Fallos tipo 2	6,65%

Tabla 121. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 88.

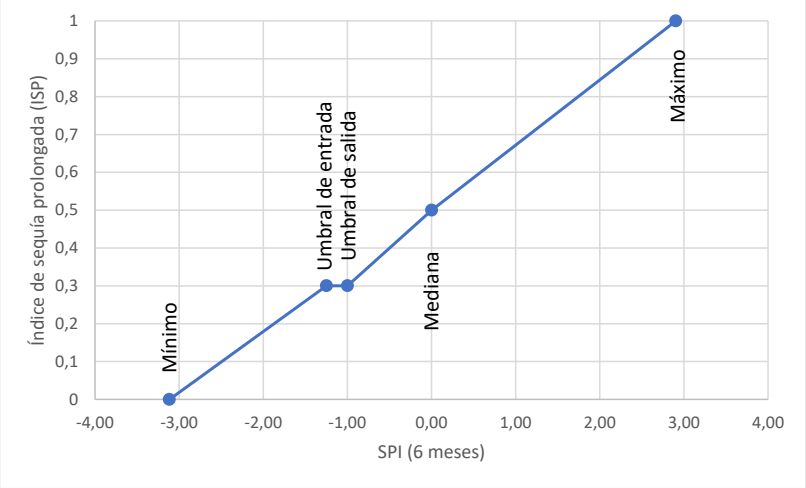


Figura 88. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 05 Alberche

En la Figura 89 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 122.

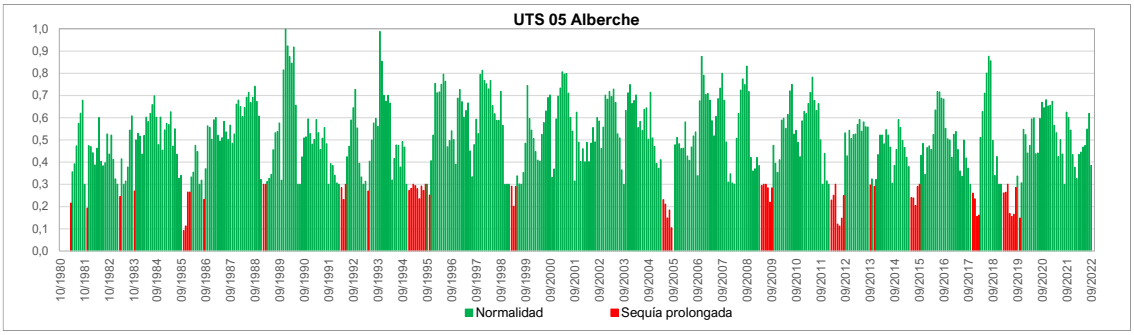


Figura 89. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 05 Alberche

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	66
	%	13,23%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		10
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		9
Periodo de la secuencia más larga		11/1994-08/1995

Tabla 122. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 05 Alberche

5.1.2.6 UTS 06 Tajo izquierda

La UTS 06 Tajo Izquierda se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

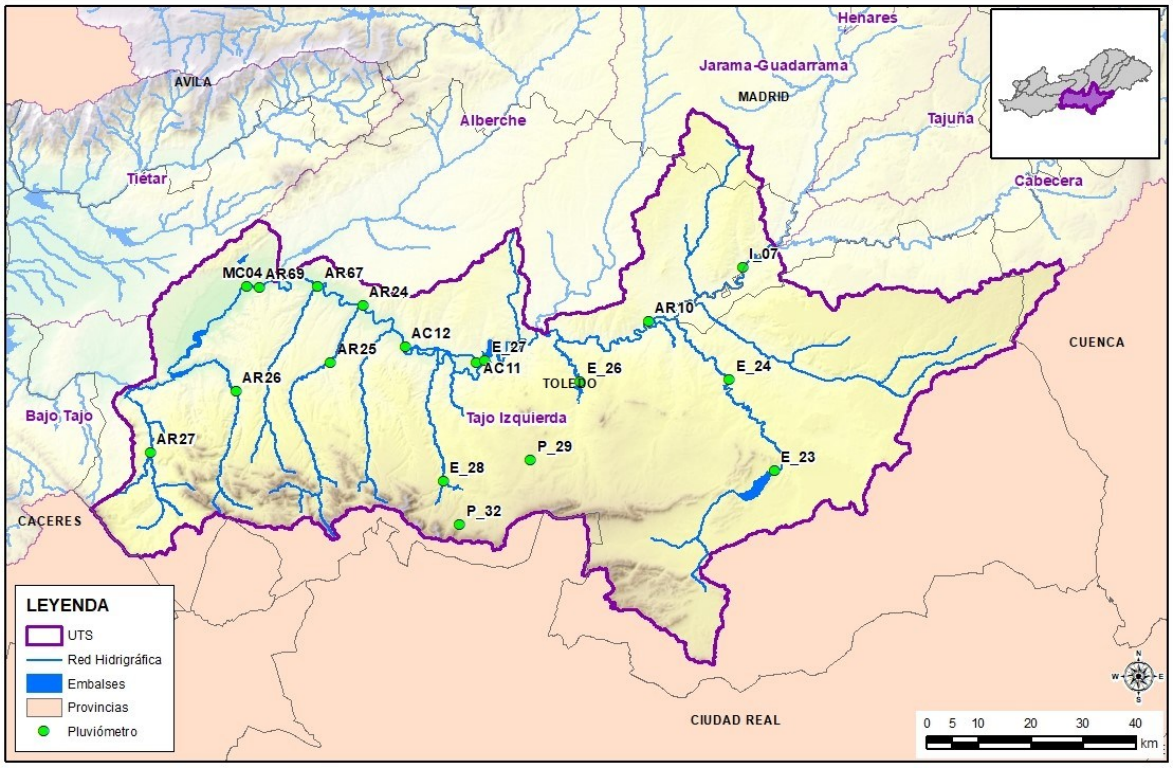


Figura 90. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 06 Tajo Izquierda

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,00.

En la Figura 91 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,00 (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

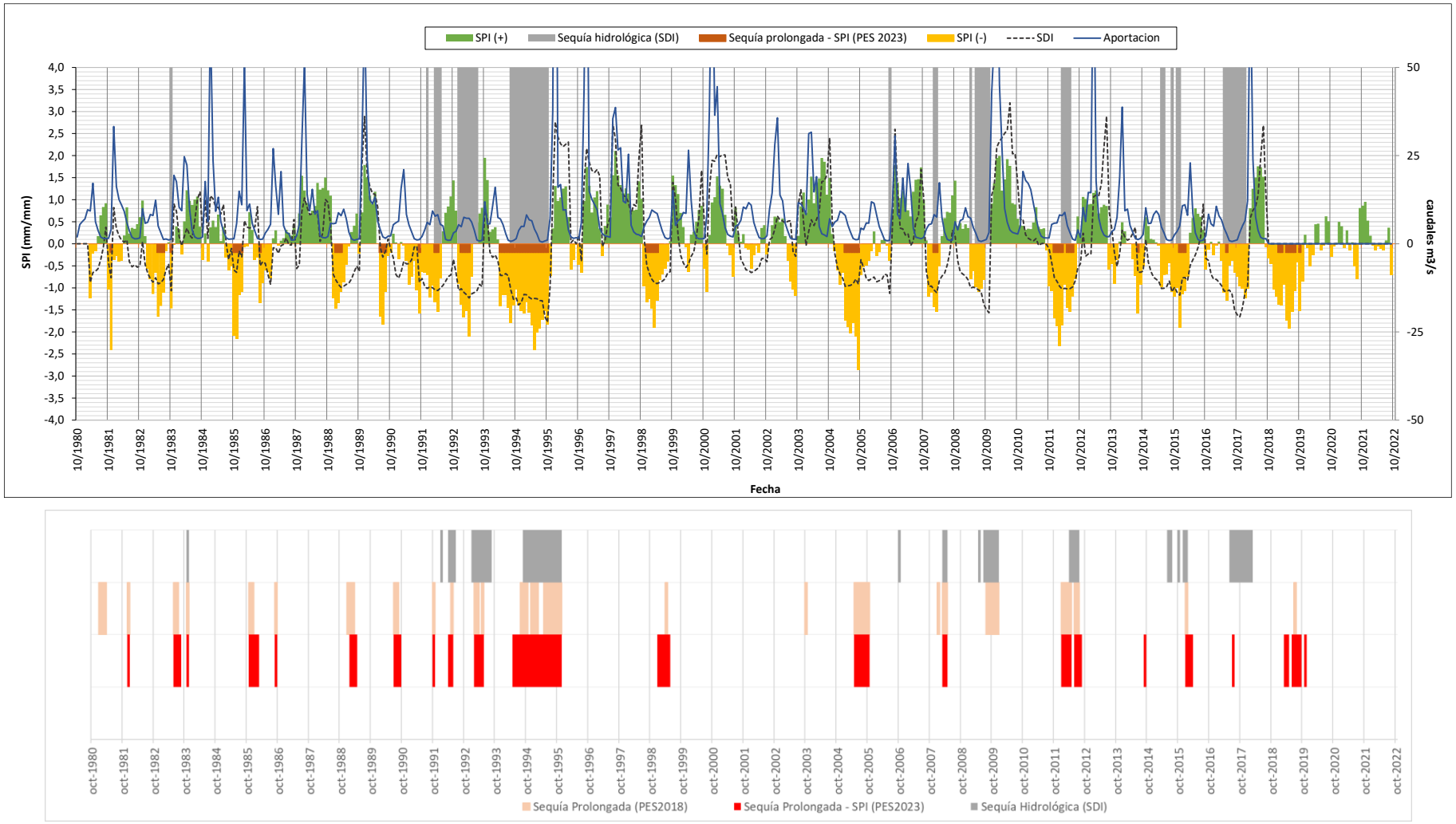


Figura 91. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 123.

% meses en sequía prolongada	14,86%
% meses en sequía hidrológica	8,43%
Acierto tipo 1	364
Acierto tipo 2	18
Fallo tipo 1	20
Fallo tipo 2	49
% Aciertos	84,70%
% Fallos tipo 1	4,43%
% Fallos tipo 2	10,86%

Tabla 123. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 92.

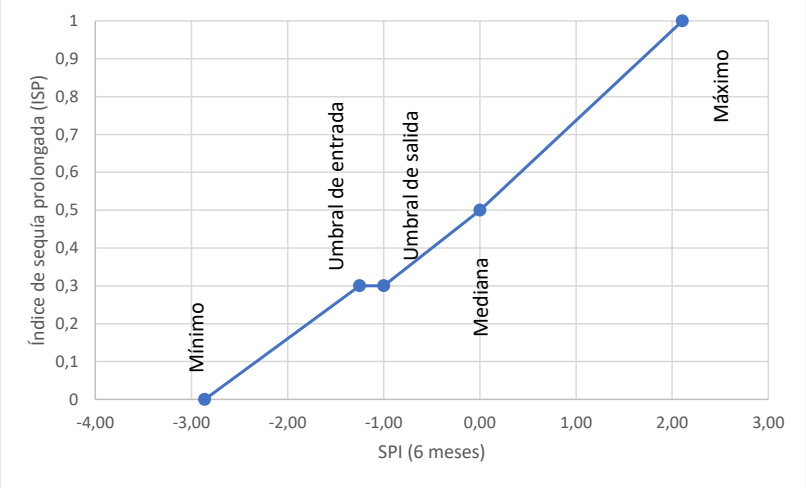


Figura 92. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 06 Tajo Izquierda

En la Figura 93 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 124.

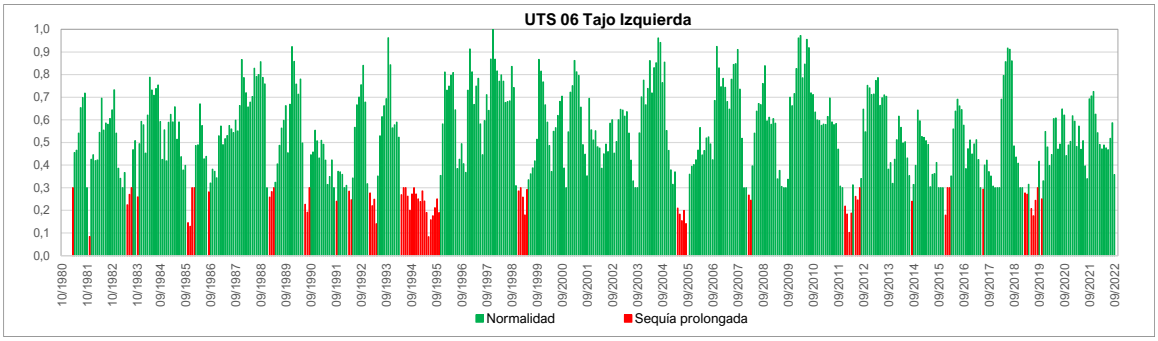


Figura 93. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 06 Tajo Izquierda

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	75
	%	15,03%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		12
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		19
Periodo de la secuencia más larga		03/1994 – 10/1995

Tabla 124. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 06 Tajo Izquierda

5.1.2.7 UTS 07 Tiétar

La UTS 07 Tiétar se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

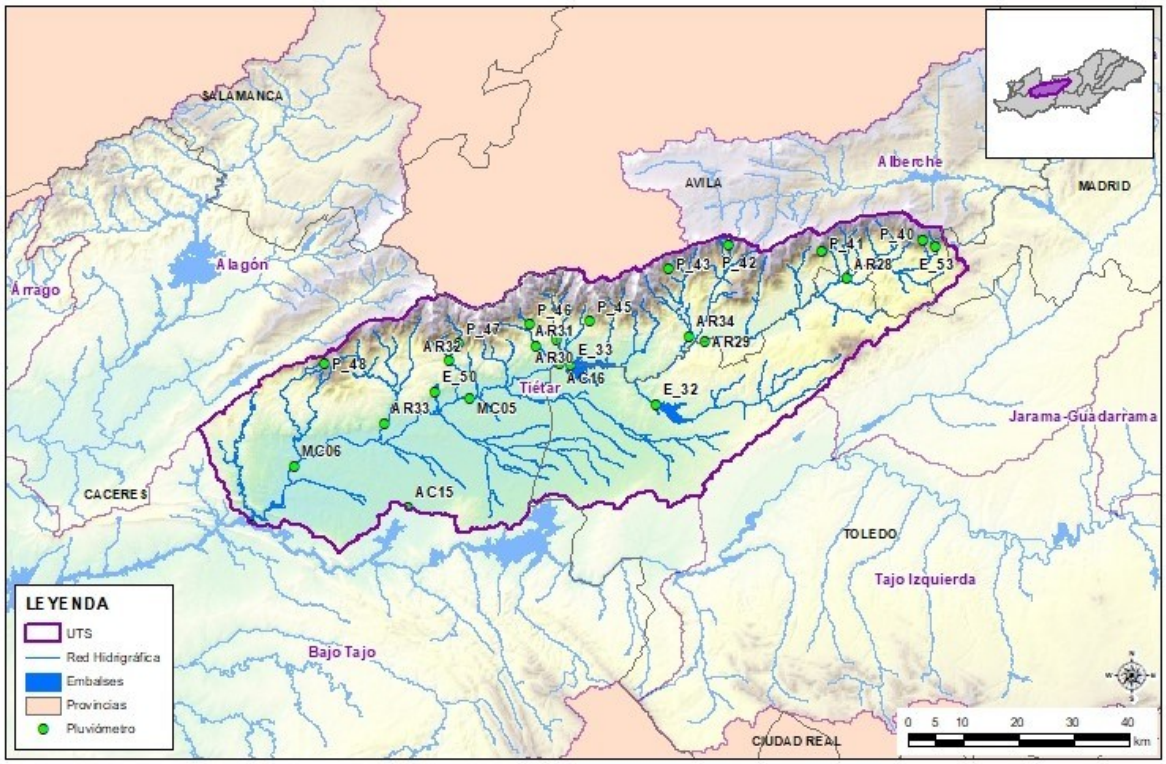


Figura 94. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 07 Tiétar

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 3 meses y umbral -1,15.

En la Figura 95 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (3 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (3 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

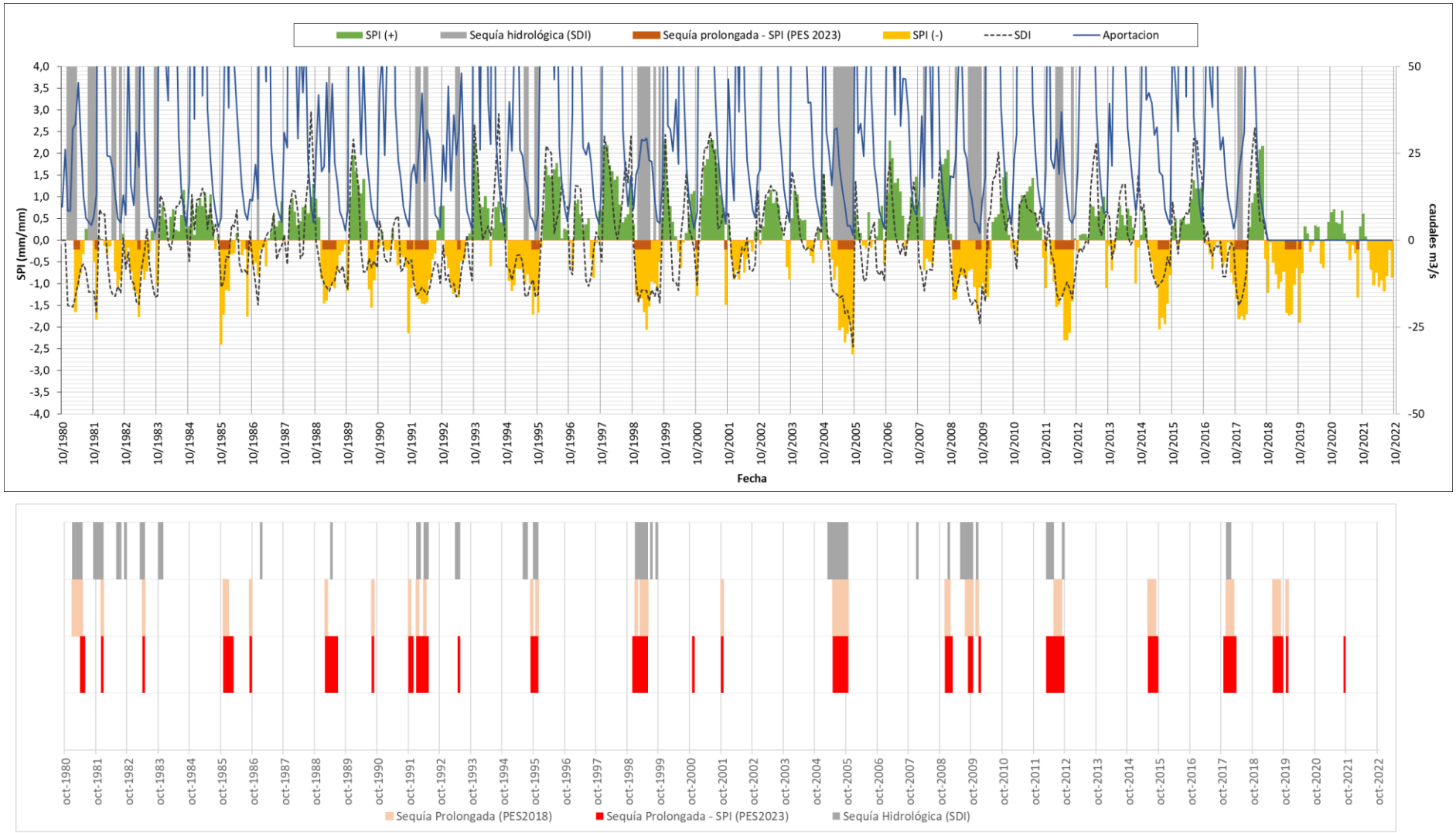


Figura 95. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 125.

% meses en sequía prolongada	14,86%
% meses en sequía hidrológica	8,43%
Acierto tipo 1	364
Acierto tipo 2	18
Fallo tipo 1	20
Fallo tipo 2	49
% Aciertos	84,70%
% Fallos tipo 1	4,43%
% Fallos tipo 2	10,86%

Tabla 125. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 96.

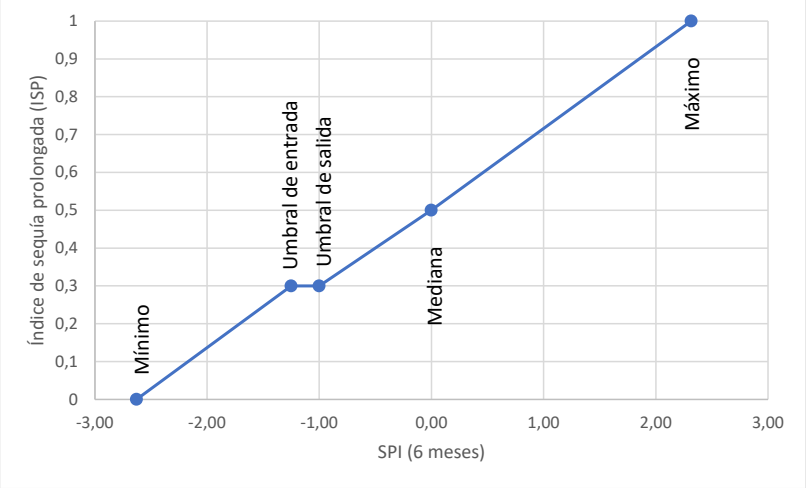


Figura 96. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 07 Tiétar

En la Figura 97 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 126.

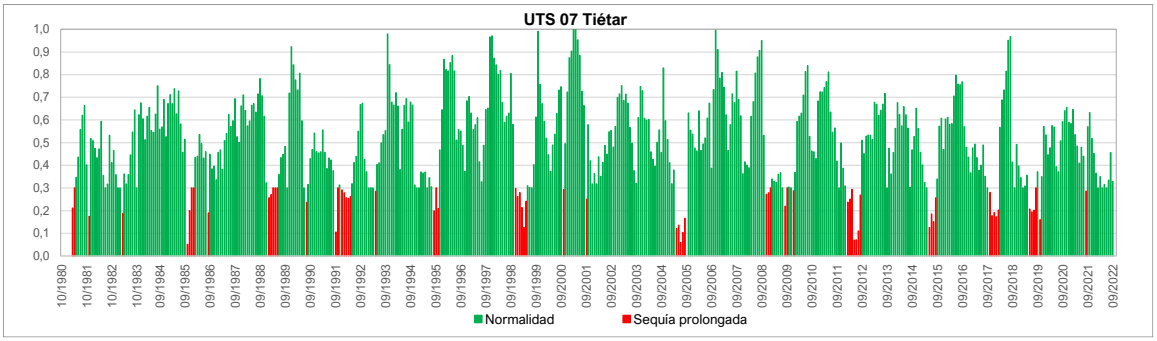


Figura 97. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 07 Tiétar

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	68
	%	13,63%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		11
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		7
Periodo de la secuencia más larga		01/2012 – 08/2012

Tabla 126. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 07 Tiétar

5.1.2.8 UTS 08 Árrago

La UTS 08 Árrago se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

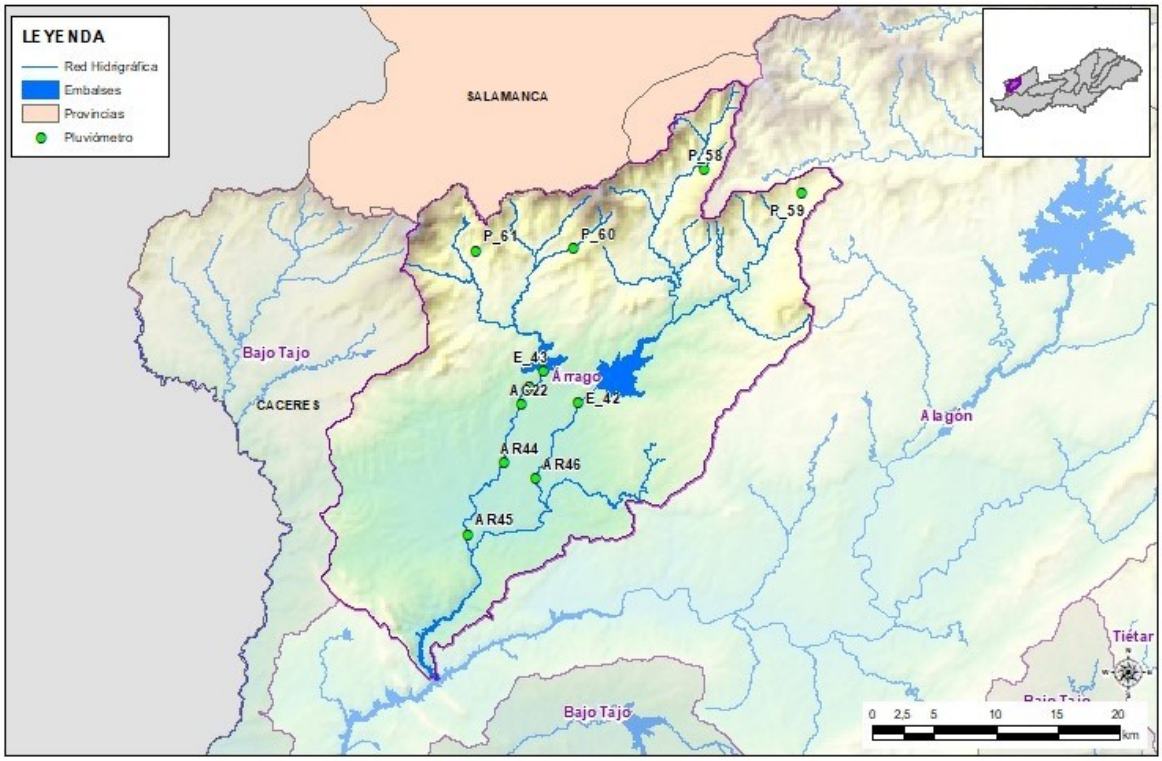


Figura 98. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 08 Árrago

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 99 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

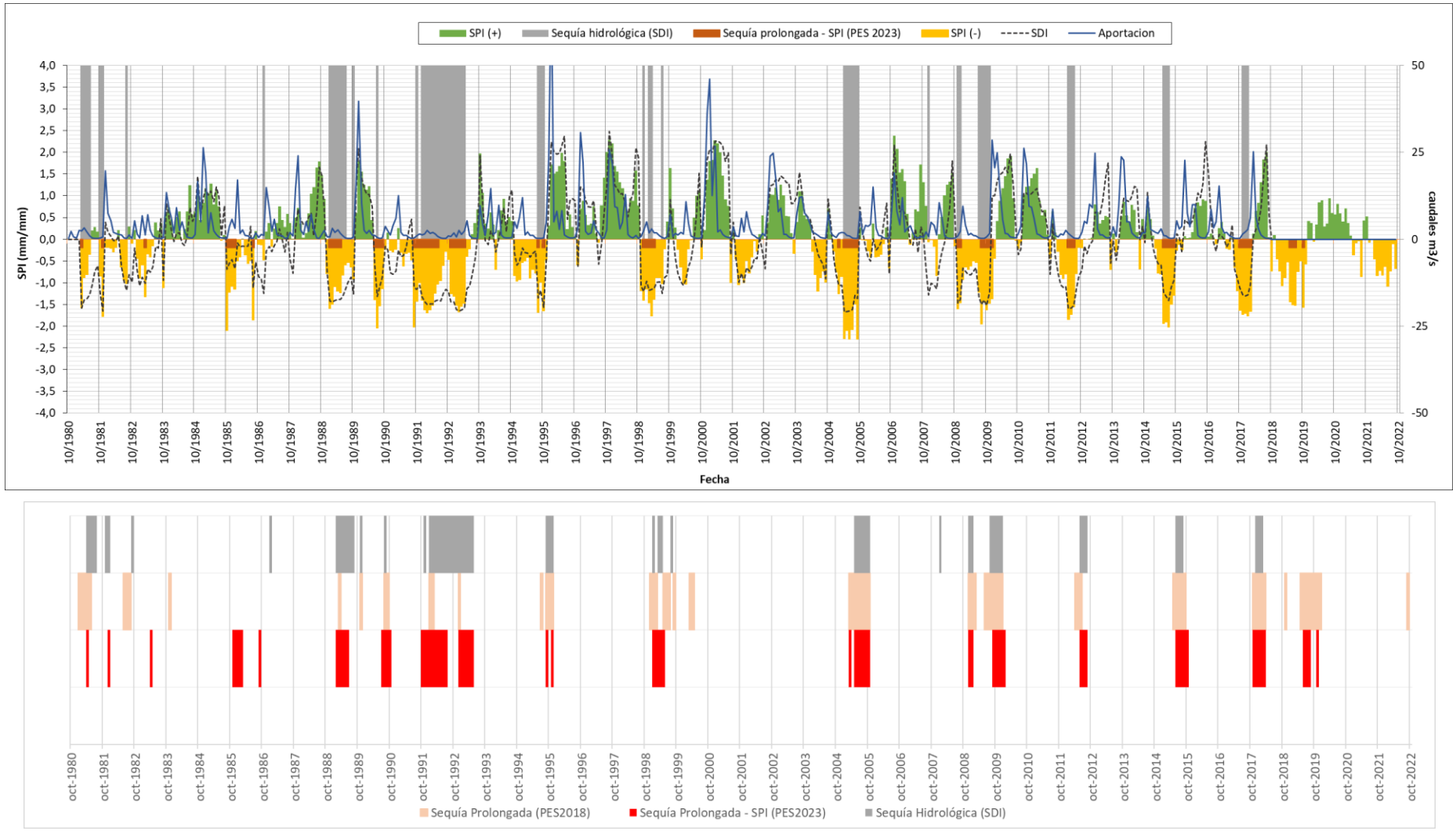


Figura 99. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 127.

% meses en sequía prolongada	14,86%
% meses en sequía hidrológica	14,41%
Acierto tipo 1	367
Acierto tipo 2	48
Fallo tipo 1	17
Fallo tipo 2	19
% Aciertos	92,02%
% Fallos tipo 1	3,77%
% Fallos tipo 2	4,21%

Tabla 127. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 100.

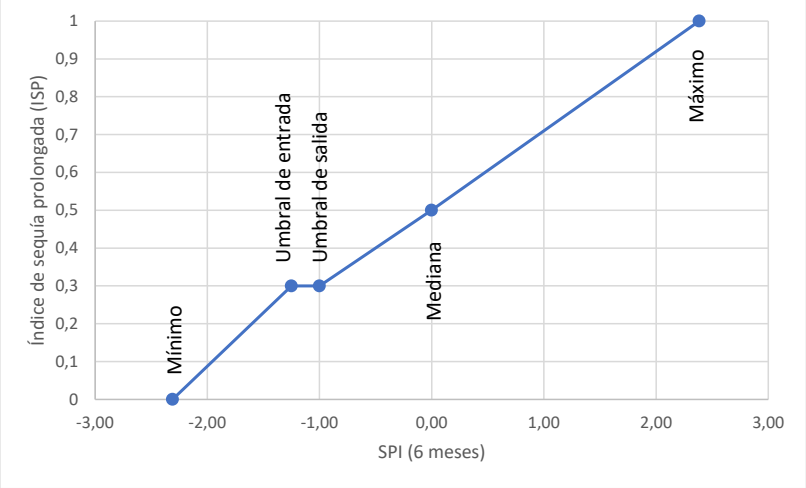


Figura 100. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 08 Árrago

En la Figura 101 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 128.

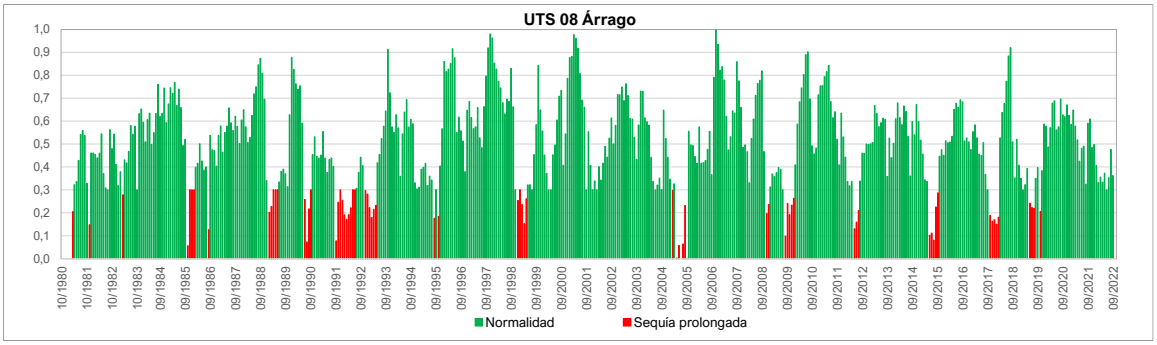


Figura 101. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 08 Árrago

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	71
	%	14,23%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		12
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		10
Periodo de la secuencia más larga		08/1991 – 06/1992

Tabla 128. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 08 Árrago

5.1.2.9 UTS 09 Alagón

La UTS 09 Alagón se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

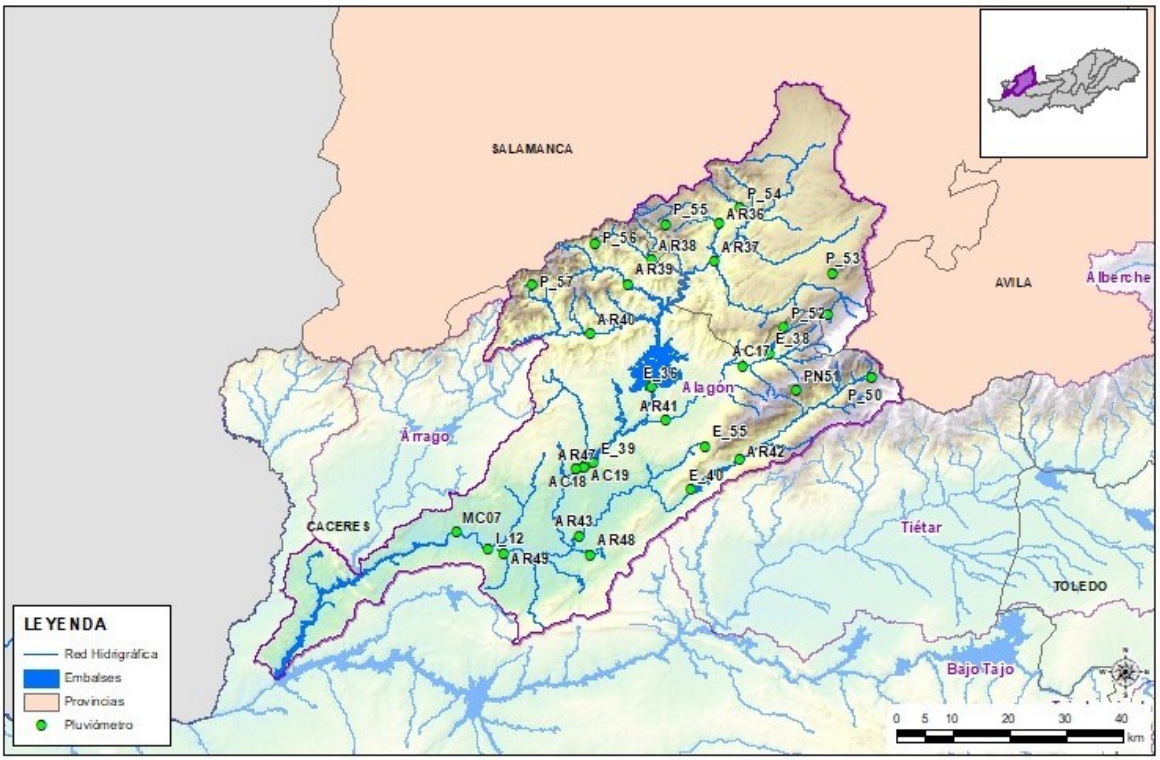


Figura 102. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 09 Alagón

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 103 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

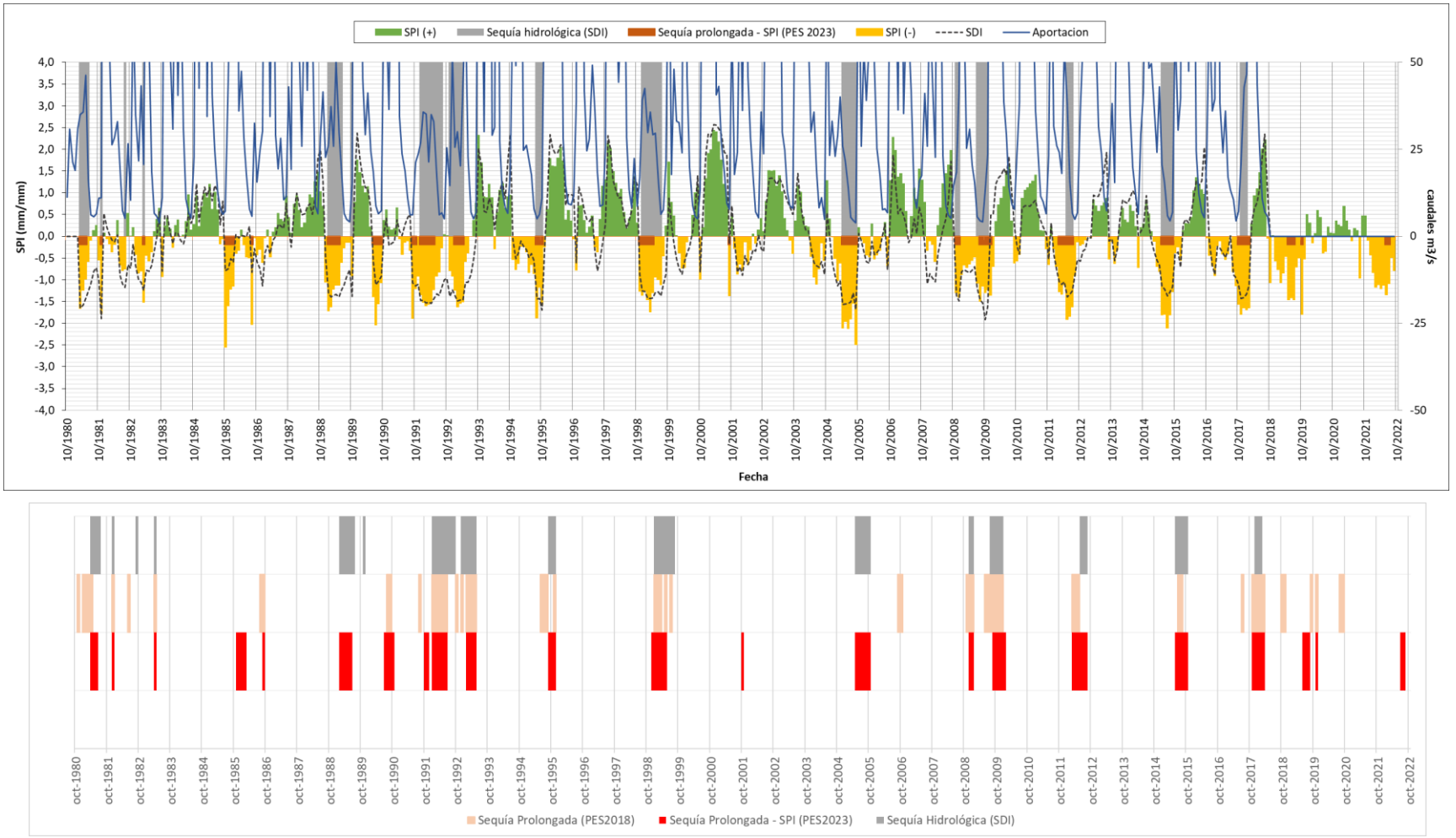


Figura 103. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 129.

% meses en sequía prolongada	15,52%
% meses en sequía hidrológica	14,19%
Acierto tipo 1	368
Acierto tipo 2	51
Fallo tipo 1	13
Fallo tipo 2	19
% Aciertos	92,90%
% Fallos tipo 1	2,88%
% Fallos tipo 2	4,21%

Tabla 129. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 104.

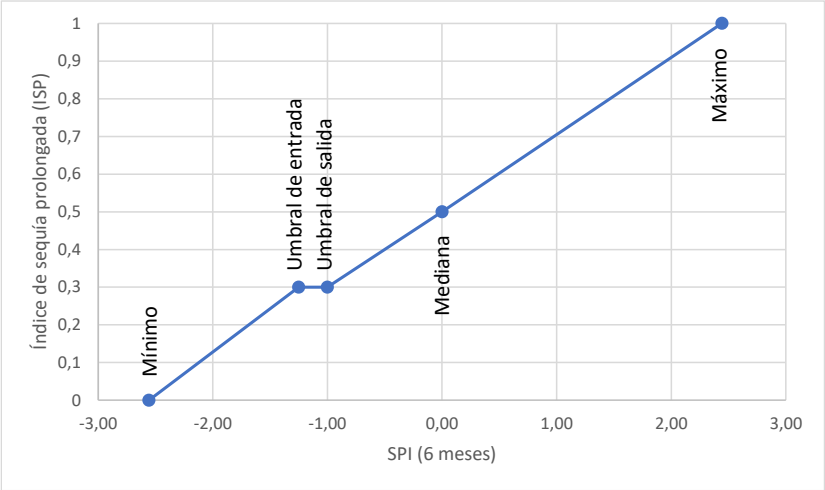


Figura 104. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 09 Alagón

En la Figura 105 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 130.

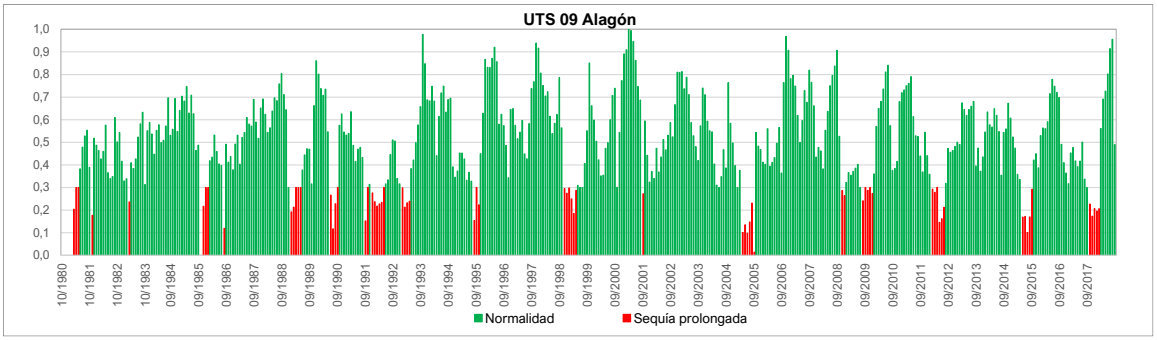


Figura 105. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 09 Alagón

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	76
	%	15,23%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		14
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		6
Periodo de la secuencia más larga		11/1991 – 05/1992

Tabla 130. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 09 Alagón

5.1.2.10 Bajo Tajo

La UTS 10 Bajo Tajo se caracteriza mediante el **SPI** con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00. Dicha variable se ha escalado entre 0 y 1 configurando de esta manera un Índice de sequía prolongada.

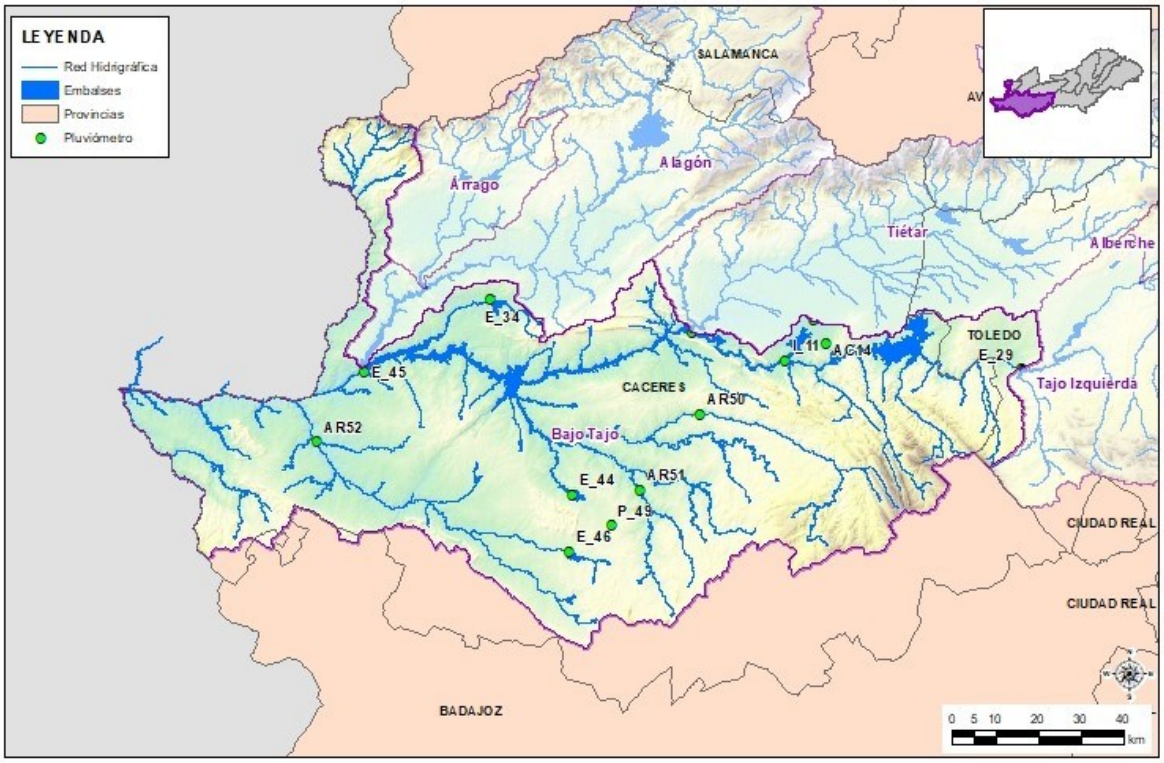


Figura 106. Pluviómetros SAIH utilizados para generar mapas de precipitación mensual ubicados en la UTS 10 Bajo Tajo

Previamente la reducción coyuntural de caudales o sequía hidrológica se ha caracterizado mediante el índice **SDI**, con tiempo de paso 6 meses y umbral -1,15.

En la Figura 107 se muestran: (1) La aportación en régimen natural simulada con SIMPA-ajustado para el conjunto de la UTS; (2) El SPI (6 meses) calculado a partir de la serie de precipitación media en el conjunto de la UTS construida con los datos pluviométricos de la red SAIH; (3) El SDI (6 meses) calculado a partir de la serie de aportación en régimen natural. Además, a partir de estos datos, se identifican: (4) los periodos de reducción coyuntural de los caudales circulantes en régimen natural o sequía hidrológica, identificados como SDI (6 meses) < -1,15; (5) Los periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales fijados para el SPI – umbral de entrada -1,25 y umbral de salida -1,00. Finalmente, para completar la información se añaden al gráfico: (6) Periodos de sequía prolongada de acuerdo con los umbrales establecidos en el PES 2018.

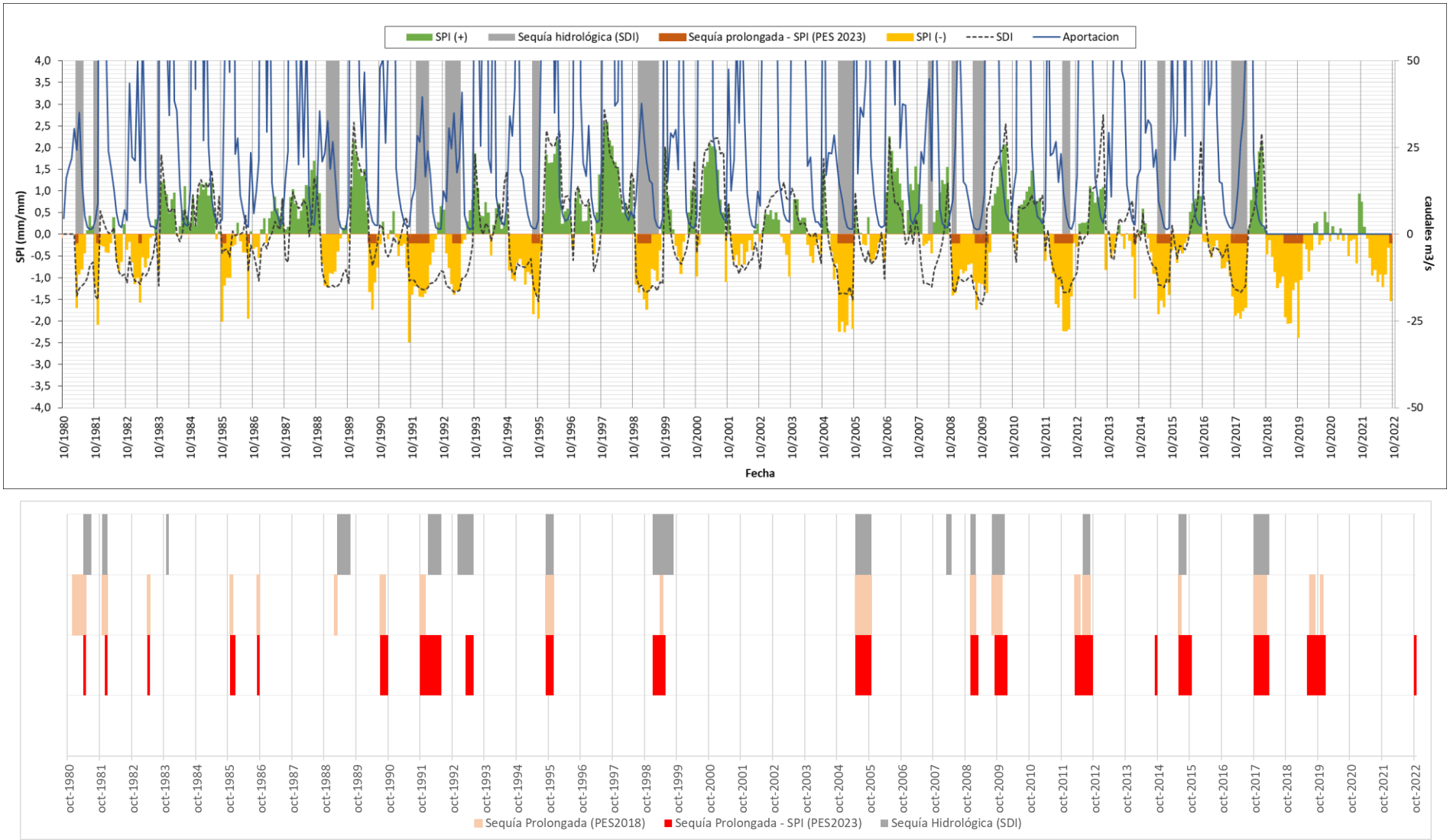


Figura 107. Evaluación del ajuste del SPI con tiempo de paso 6 meses, umbral de entrada en sequía prolongada -1,25 y umbral de salida de sequía prolongada -1,00

Los datos que evalúan la capacidad del indicador para identificar la reducción coyuntural de los caudales circulantes, es decir, las correspondencias entre sequía prolongada, identificada mediante el indicador SPI, y sequía hidrológica identificada mediante la variable objetivo SDI se muestran en la Tabla 131.

% meses en sequía prolongada	13,53%
% meses en sequía hidrológica	13,30%
Acierto tipo 1	372
Acierto tipo 2	42
Fallo tipo 1	18
Fallo tipo 2	19
% Aciertos	91,80%
% Fallos tipo 1	3,99%
% Fallos tipo 2	4,21%

Tabla 131. Contraste del funcionamiento del umbral del ISP con la sequía hidrológica.

El índice de sequía prologada se obtiene a partir del SPI mediante interpolación tal y como se muestra en la Figura 108.

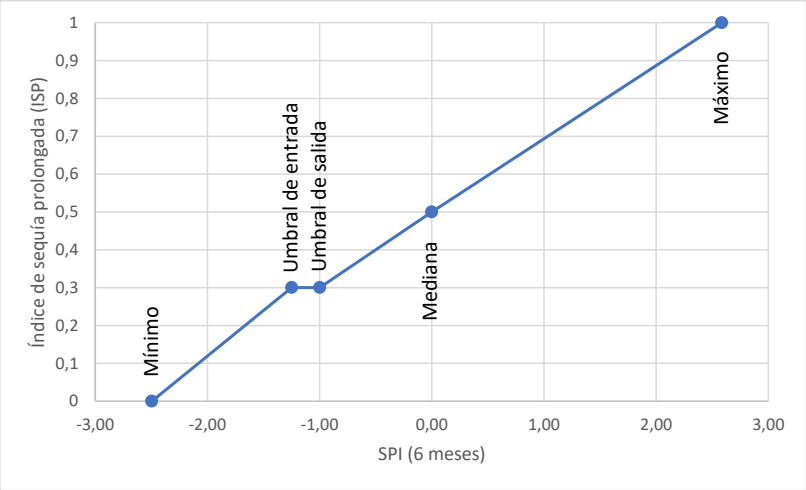


Figura 108. Definición del Índice de sequía prolongada. UTS 10 Bajo Tajo

En la Figura 109 se muestra la evolución del índice de estado obtenido. Los resultados –frecuencia de ocurrencia y secuencia de los periodos secos– se sintetizan en la Tabla 132.

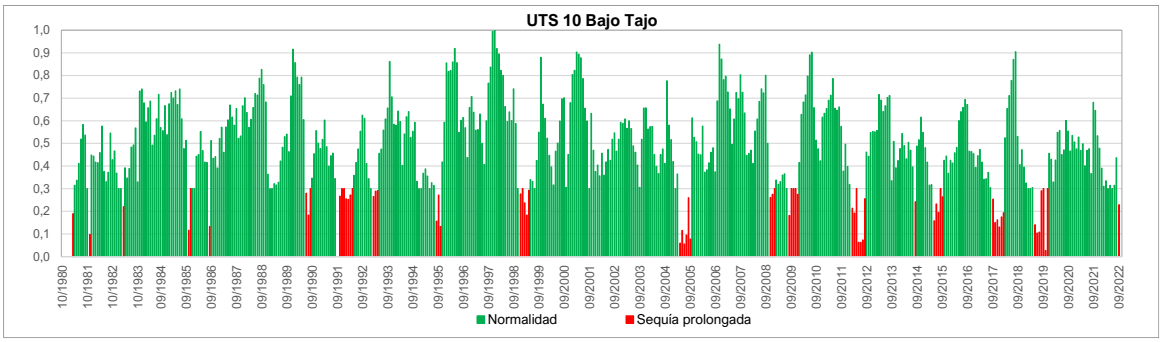


Figura 109. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la UTS 10 Bajo Tajo

Meses en sequía prolongada (SP)	nº	69
	%	13,83%
nº secuencias SP (de más de 3 meses)		12
Duración de la secuencia más larga (nº meses)		8
Periodo de la secuencia más larga		08/1991 – 04/1992

Tabla 132. Síntesis de características de los eventos de sequía prolongada en la UTS 10 Bajo Tajo

5.1.3 Síntesis de indicadores y resultados en la demarcación

En la Tabla 133 se presenta una relación de los indicadores y variables que participan en la composición de los SPI del conjunto de la demarcación. En total se utilizan 3 indicadores de tipo pluviométrico (SPI6, SPI9 y SPI12).

Asociados a cada UTS, se muestran el conjunto de pluviómetros utilizados para generar los mapas ráster de precipitación mensual. Los datos puntuales se transforman en mapas territoriales para el conjunto de la cuenca, utilizando el método del inverso de la distancia al cuadrado (IDW) a partir de los 8 pluviómetros más cercanos a cada punto de cálculo.

UTS	Indicadores	Variables
UTS01	Pluviometro AC01	SPI 12
	Pluviometro AC02	
	Pluviometro AC05	
	Pluviometro AC06	
	Pluviometro AC07	
	Pluviometro AR01	
	Pluviometro AR02	
	Pluviometro AR03	
	Pluviometro AR04	
	Pluviometro AR06	
	Pluviometro AR07	
	Pluviometro AR08	
	Pluviometro AR09	
	Pluviometro E_02	
	Pluviometro E_03	
	Pluviometro E_04	
	Pluviometro E_06	
	Pluviometro E_07	
	Pluviometro I_02	
	Pluviometro I_03	
	Pluviometro I_05	
	Pluviometro P_06	
	Pluviometro P_07	
	Pluviometro P_08	
	Pluviometro PN01	
	Pluviometro PN02	
	Pluviometro PN03	

UTS	Indicadores	Variables
	Pluviometro PN04	
	Pluviometro PN05	
UTS02	Pluviómetro AR14	SPI 9
	Pluviómetro AR15	
	Pluviómetro E_12	
	Pluviómetro P_09	
UTS03	Pluviómetro AC09	SPI 6
	Pluviómetro AR11	
	Pluviómetro AR12	
	Pluviómetro AR13	
	Pluviómetro E_08	
	Pluviómetro E_09	
	Pluviómetro E_10	
	Pluviómetro E_11	
	Pluviómetro MC01	
	Pluviómetro P_10	
	Pluviómetro P_11	
	Pluviómetro P_12	
	Pluviómetro P_13	
	Pluviómetro P_14	
	Pluviómetro P_18	
	Pluviómetro PN15	
	Pluviómetro PN16	
	Pluviómetro PN17	
	Pluviómetro E_48	
UTS04	Pluviómetro AC08	SPI 9
	Pluviómetro AC10	
	Pluviómetro AR16	
	Pluviómetro AR17	
	Pluviómetro AR18	
	Pluviómetro AR19	
	Pluviómetro AR20	
	Pluviómetro E_13	
	Pluviómetro E_14	
	Pluviómetro E_15	
	Pluviómetro E_16	
	Pluviómetro E_21	
	Pluviómetro E_22	
	Pluviómetro MC02	
	Pluviómetro MC03	
	Pluviómetro P_19	
	Pluviómetro P_21	
	Pluviómetro P_25	

UTS	Indicadores	Variables
	Pluviómetro P_26	
	Pluviómetro P_27	
	Pluviómetro P_30	
	Pluviómetro P_31	
	Pluviómetro PN20	
	Pluviómetro PN22	
	Pluviómetro PN23	
	Pluviómetro PN24	
	Pluviómetro PN28	
	Pluviómetro P_62	
UTS05	Pluviómetro AC13	SPI 6
	Pluviómetro AR21	
	Pluviómetro AR22	
	Pluviómetro AR23	
	Pluviómetro E_17	
	Pluviómetro E_19	
	Pluviómetro E_25	
	Pluviómetro I_08	
	Pluviómetro P_33	
	Pluviómetro P_35	
	Pluviómetro P_37	
	Pluviómetro PN34	
	Pluviómetro PN36	
	Pluviómetro PN38	
	Pluviómetro PN39	
UTS06	Pluviómetro AC11	SPI 6
	Pluviómetro AC12	
	Pluviómetro AR10	
	Pluviómetro AR24	
	Pluviómetro AR25	
	Pluviómetro AR26	
	Pluviómetro AR27	
	Pluviómetro E_23	
	Pluviómetro E_24	
	Pluviómetro E_26	
	Pluviómetro E_27	
	Pluviómetro E_28	
	Pluviómetro I_07	
	Pluviómetro MC04	
	Pluviómetro P_29	
	Pluviómetro P_32	
	Pluviómetro AR67	

UTS	Indicadores	Variables
	Pluviómetro AR69	
UTS07	Pluviómetro AC15 Pluviómetro AC16 Pluviómetro AR28 Pluviómetro AR29 Pluviómetro AR30 Pluviómetro AR31 Pluviómetro AR32 Pluviómetro AR33 Pluviómetro AR34 Pluviómetro E_31 Pluviómetro E_32 Pluviómetro E_33 Pluviómetro MC05 Pluviómetro MC06 Pluviómetro P_40 Pluviómetro P_41 Pluviómetro P_42 Pluviómetro P_43 Pluviómetro P_45 Pluviómetro P_46 Pluviómetro P_47 Pluviómetro P_48 Pluviómetro E_50 Pluviómetro E_53	SPI 6
UTS08	Pluviómetro AC21 Pluviómetro AC22 Pluviómetro AR44 Pluviómetro AR45 Pluviómetro AR46 Pluviómetro E_42 Pluviómetro E_43 Pluviómetro P_58 Pluviómetro P_59 Pluviómetro P_60 Pluviómetro P_61	SPI 6
UTS09	Pluviómetro AC17 Pluviómetro AC18 Pluviómetro AC19 Pluviómetro AR35 Pluviómetro AR36 Pluviómetro AR37 Pluviómetro AR38	SPI 6

UTS	Indicadores	Variables
	Pluviómetro AR39	
	Pluviómetro AR40	
	Pluviómetro AR41	
	Pluviómetro AR42	
	Pluviómetro AR43	
	Pluviómetro AR47	
	Pluviómetro AR48	
	Pluviómetro AR49	
	Pluviómetro E_35	
	Pluviómetro E_36	
	Pluviómetro E_38	
	Pluviómetro E_39	
	Pluviómetro E_40	
	Pluviómetro I_12	
	Pluviómetro MC07	
	Pluviómetro P_50	
	Pluviómetro P_52	
	Pluviómetro P_53	
	Pluviómetro P_54	
	Pluviómetro P_55	
	Pluviómetro P_56	
	Pluviómetro P_57	
	Pluviómetro PN51	
	Pluviómetro E_55	
UTS10	Pluviómetro AC14	SPI 6
	Pluviómetro AR50	
	Pluviómetro AR51	
	Pluviómetro AR52	
	Pluviómetro E_29	
	Pluviómetro E_34	
	Pluviómetro E_44	
	Pluviómetro E_45	
	Pluviómetro E_46	
	Pluviómetro E_47	
	Pluviómetro I_10	
	Pluviómetro I_11	
	Pluviómetro P_49	

Tabla 133. Resumen de indicadores y variables de sequía prolongada en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

En la Figura 110 se presenta la distribución espacial de los pluviómetros utilizados para obtener el SPI utilizado como indicador en cada UTS.

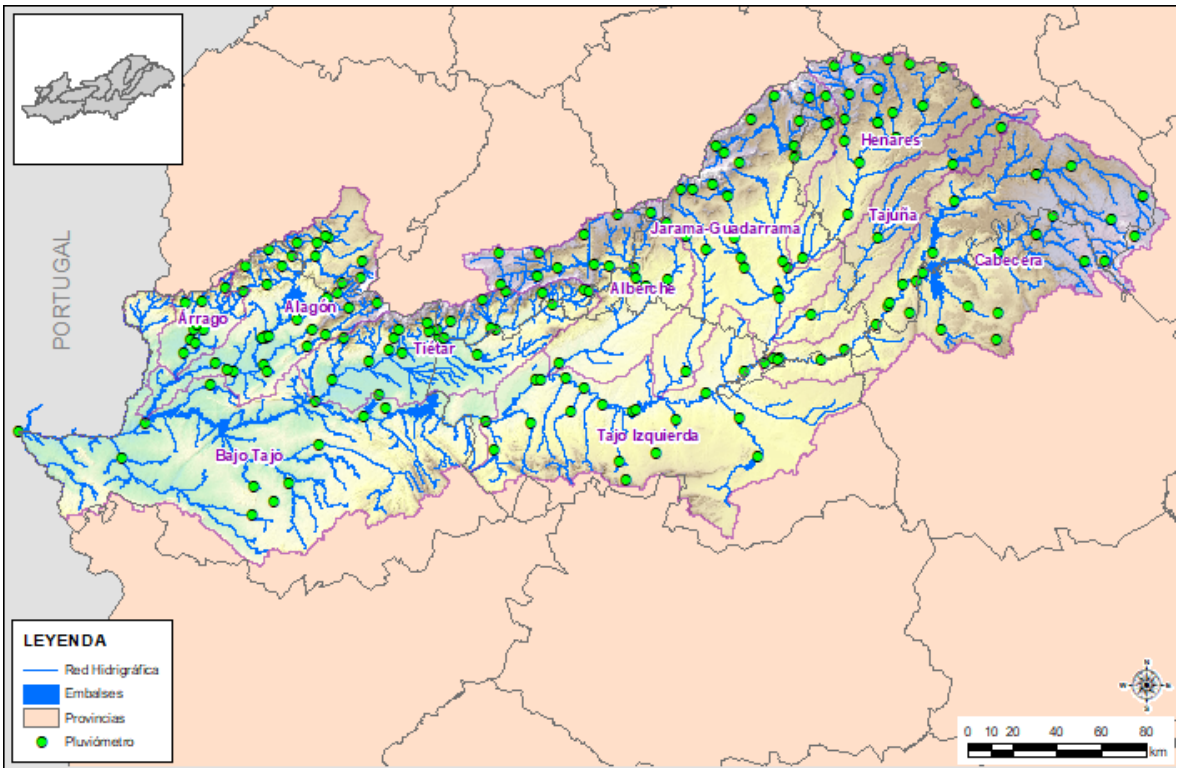


Figura 110. Ubicación de pluviómetros utilizados para determinar el SPI

Por último, se presenta en la Tabla 134 un resume la frecuencia de aparición y características de los periodos de sequía prolongada en las diversas UTS.

UTS		Meses en sequía prolongada		nº secuencias SP (de más de 3 meses)	Duración de la secuencia más larga (nº meses)	Periodo de la secuencia más larga
		Número	%			
UTS01	Cabecera	70	14,20%	9	13	04/2005-05/2006
UTS02	Tajuña	52	10,48%	7	11	06/1994-05/1995
UTS03	Henares	78	15,63%	15	9	11/2011 - 08/2012
UTS04	Jarama-Guadarrama	62	12,50%	10	10	01/1995 - 11/1995
UTS05	Alberche	66	13,23%	10	9	11/1994 - 08/1995
UTS06	Tajo Izquierda	75	15,03%	12	19	03/1994 - 10/1995
UTS07	Tiétar	68	13,63%	11	7	01/2012 - 08/2012
UTS08	Árrago	71	14,23%	12	10	08/1991 - 06/1992
UTS09	Alagón	76	15,23%	14	6	11/1991 - 05/1992
UTS10	Bajo Tajo	69	13,83%	12	8	08/1991 - 04/1992

Tabla 134. Resumen de periodos en sequía prolongada en la serie 1980/81-2021/22

5.2 Indicadores de escasez

La escasez coyuntural debe entenderse como un problema temporal en la atención de las demandas, aunque los análisis llevados a cabo en el Plan Hidrológico concluyan que esas demandas cumplen los criterios de garantía establecidos en la IPH. Esas demandas se consideran suficientemente bien atendidas desde el punto de vista de la planificación hidrológica general (cumplen los criterios de garantía), pero están sometidas a riesgos coyunturales de suministro que el presente Plan de sequías trata de identificar y mitigar.

Sin perjuicio de lo anterior, la escasez coyuntural también puede incidir sobre unidades de demanda que no cumplen los criterios de garantía, y que por tanto sufren escasez estructural. En estas zonas con habituales problemas de suministro, la escasez coyuntural será más difícil de diferenciar, pero también puede agravar temporalmente los problemas recurrentes y estructurales de suministro que hayan quedado reconocidos en el Plan Hidrológico. Por ello, aunque los problemas de escasez estructural deberían solucionarse en el marco del Plan Hidrológico, el Plan Especial de Sequía debe proponer medidas que ayuden a afrontar la gestión de estos sistemas de demandas deficitarios, teniendo en cuenta su particular situación.

La causa desencadenante de la escasez coyuntural será, habitualmente, la sequía. También pueden aflorar otras causas, como por ejemplo las derivadas de averías o problemas específicos en la operación de las infraestructuras, que dificultan los suministros durante un tiempo determinado.

El planteamiento del sistema de indicadores para la identificación de la escasez coyuntural se inicia a partir de la definición tanto de las demandas que se van a analizar, como de las cuencas vertientes que alimentan a dichas demandas. Las unidades territoriales a efectos de escasez coyuntural (UTE) han quedado definidas en el Capítulo 3 de este documento.

Los indicadores de escasez que aquí se definen deben reflejar la imposibilidad coyuntural de atender las demandas y, a la vez, servir como instrumento de ayuda en la toma de decisiones relativas a la gestión de los recursos hídricos.

Para ello, en cada unidad territorial se debe elegir uno o varios indicadores combinados, relacionados con la evolución de la disponibilidad de recursos, de forma que reflejen el riesgo de no satisfacer la demanda de la actividad humana habiendo descontado previamente los requerimientos ambientales.

A continuación se hace una exposición de la metodología general seguida y posteriormente el análisis detallado para cada unidad territorial de escasez.

5.2.1 Metodología general

La secuencia metodológica empleada para la selección y análisis del indicador de escasez coyuntural en cada UTE de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo es la que se esquematiza en la siguiente figura:

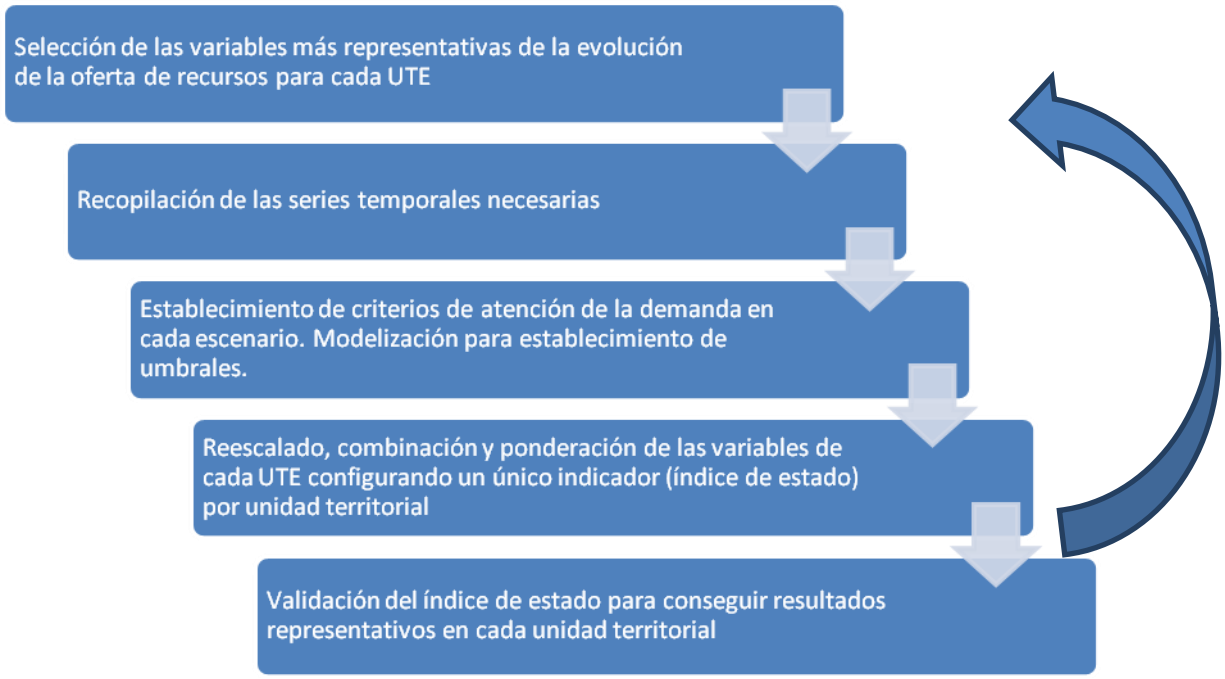


Figura 111. Esquema metodológico para el establecimiento de indicadores de escasez para cada unidad territorial de escasez

El esquema presentado plantea un proceso cuyo objetivo es, como se ha comentado previamente, la obtención de un único indicador para cada unidad territorial que sea representativo y explicativo de la realidad hidrológica en la zona, permitiendo caracterizar la escasez coyuntural en ese territorio.

5.2.1.1 Selección de las variables más representativas de cada UTE

El indicador de escasez se fundamenta en la relación entre la disponibilidad de recursos y las demandas, identificando las situaciones de déficit coyuntural en cada una de las UTE definidas. Así, una vez conocidas las UTE con sus características y ámbito geográfico, se entra en un proceso que ha de conducir a la obtención de uno o más indicadores de escasez coyuntural para cada UTE. Estos indicadores han de ser representativos y explicativos de la ocurrencia de la escasez coyuntural, es decir, que han de identificar la posible existencia de problemas relacionados con la atención de las demandas a partir del momento señalado por el indicador, mostrando una de las siguientes categorías: ausencia de escasez (normalidad), escasez moderada (prealerta), escasez severa (alerta) o escasez grave (emergencia).

El proceso comienza, para cada UTE, con la selección de la variable, conjunto de variables o de métricas establecidas a partir del registro de las variables, más representativas de la evolución de la disponibilidad de recursos. Para su selección se han tenido en cuenta las características y ubicación de las demandas más significativas, así como el comportamiento del sistema hidrológico en cuanto a la procedencia de los recursos que permiten atender las demandas.

En el cuadro siguiente se han consignado los indicadores seleccionados para cada UTE, Estos indicadores pueden responder a una única variable o la suma de varias. También se han definido las demandas más representativas del sistema. En la Demarcación Hidrográfica del Tajo, todas las UTE tienen como variable la reserva de los embalses que regulan sus aportaciones, aunque, en el

caso de la UTE 14 Bajo Tajo, también se han considerado las salidas desde el embalse de Cedillo hacia Portugal. El paso temporal establecido para hacer los diagnósticos es el mensual.

UTE	Indicadores	Principales demandas asociadas
Eje Tajo hasta Azután	Suma de volumen de embalse de Entrepeñas y Buendía	Abastecimiento de las Mancomunidades del Girasol y del Algodor
		Concesión del CYII en Valdajos
		Concesión del Sistema Picadas (CLM) en Almoguera
		Zonas Regables de Estremera y Aranjuez
		Zonas Regables de la Sagra-Torrijos y Castrejón
		Regadíos privados del eje del Tajo
		Refrigeración de la Central Térmica de ciclo combinado de Aceca
Tajuña	Volumen embalse de La Tajera	Abastecimiento de la Mancomunidad del río Tajuña
		Regadíos privados del eje del río Tajuña
Abast. Sorbe	Volumen embalse de Beleña	Mancomunidad de Aguas del Sorbe
Riegos Henares	Suma de volumen de embalse de Alcorlo, Pálmaces y El Atance	Zona Regable del Bornova
		Zona Regable del Canal del Henares
Abast. Madrid	Suma de volumen de los 13 embalses del Canal de Isabel II	Abastecimiento del Canal de Isabel II
Alberche	Suma de volumen de embalse de El Burguillo y San Juan	Abastecimiento de Talavera de la Reina
		Concesiones del CYII en San Juan y Picadas
		Concesión del Sistema Picadas (CLM) en Picadas
		Zona Regable del Canal Bajo del Alberche
Abast. Toledo	Suma de volumen de embalse de El Torcón y Guajaraz	Abastecimiento de Toledo
		Abastecimiento de la Mancomunidad del Guajaraz
		Abastecimiento de la Mancomunidad de Cabeza del Torcón
Riegos Tiétar	Suma de volumen de embalse de Rosarito y Navalcán	Zona Regable de Rosarito
		Abastecimiento de la Campana de Oropesa
		Abastecimiento del Campo Arañuelo
Abast. Béjar	Volumen embalse de Navamuño	Abastecimiento del sistema Béjar.
Abast. Plasencia	Volumen embalse de Jerte-Plasencia	Abastecimiento del municipio de Plasencia
		Regadíos privados del eje del Jerte
Riegos Ambroz	Volumen embalse de Baños	Zona Regable del Ambroz
Riegos Alagón	Volumen embalse de Gabriel y Galán	Zona Regable del Alagón
Riegos Árrago	Suma de volumen de embalse de Borbollón y Rivera de Gata	Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata
		Zona Regable del Árrago
Bajo Tajo	Suma de volumen de embalse de Azután, Valdecañas, Torrejón-Tajo, Alcántara y Cedillo	Convenio de Albufeira
	Salidas acumuladas embalse de Cedillo	
Abast. Cáceres	Volumen embalse de Guadiloba	Abastecimiento del sistema Cáceres
Abast. Santa Lucía	Volumen embalse de Sta. Lucía	Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Tabla 135. Relación de indicadores seleccionados

Se han recopilado las series de los distintos factores que intervienen en la formulación de los distintos escenarios de escasez. Estos son: demandas, aportaciones y evaporación en embalses.

Las series de aportaciones se inician en octubre de 1980 y se extienden como mínimo hasta septiembre de 2018.

5.2.1.2 Establecimiento de umbrales

En la cuenca del Tajo, prácticamente todos los indicadores de escasez planteados se basan en la reserva de uno o varios embalses. Los indicadores son por tanto dimensionales, tienen unidades de volumen (hm^3), y se pueden interpretar como "el volumen de reserva necesario para cumplir una condición determinada". Para cada uno de los indicadores seleccionados, se han establecido en cada UTE los umbrales correspondientes a las distintas fases de ausencia de escasez (normalidad), escasez moderada (prealerta), escasez severa (alerta) o escasez grave (emergencia).

Los umbrales se definen para cada uno de los meses del año, debido a la modulación intraanual que existe tanto en la distribución de las demandas como en la generación de los recursos naturales. Desde el punto de vista gráfico, estos valores mensuales del umbral dan lugar a unas curvas, que son las que separan las sucesivas fases de la escasez en cada UTE.

Los umbrales deben cumplir una serie de condiciones:

- Deben quedar por debajo de la curva de resguardo invernal de los embalses contemplados en cada UTE.
- Deben quedar por encima del volumen mínimo de explotación del embalse (entendiéndose dicho volumen mínimo por posibles condicionantes derivados de las demandas que se atienden desde el embalse; por ejemplo, si se contempla una demanda de abastecimiento, el volumen mínimo de explotación lo marcará la toma más baja del abastecimiento).
- Los umbrales de las sucesivas fases de la escasez deben guardar una distancia mínima entre ellos, para evitar que el escenario de escasez pueda empeorar a un ritmo tal que no diera tiempo a adoptar las medidas correspondientes a cada fase.

5.2.1.2.1 Caso de las UTE donde predomina el regadío

Este es el caso de las UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután, 02 Tajuña, 03 Riegos del Henares, 06 Alberche, 08 Riegos del Tiétar, 09 Riegos del Alagón, 11 Riegos del Ambroz y 13 Riegos del Árrago. En estas UTE la metodología aplicable para obtener los umbrales es la misma que en el PES de 2018, si bien se han actualizado los datos de recursos, caudales ecológicos y demandas. En este caso, los umbrales de cada fase de la escasez se definen como el volumen de reserva necesario para satisfacer la demanda de agua (con una restricción **k**, variable para cada tipo de demanda y cada fase de escasez) durante un horizonte temporal (periodo **P**), y considerando un volumen de aportaciones predeterminado (asociado a un riesgo **R** de que la aportación que realmente se presente sea inferior a la predeterminada), sin que se agrave el escenario de escasez.

La ecuación que permite calcular estos umbrales para cada uno de los meses (subíndice i) es la siguiente:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{Qeco}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i) + \text{Nivel Base}$$

Donde:

- ***Reserva***: es la reserva de embalse (hm³), calculada desde el final de cada mes hasta el final del período **P**, necesaria para que no se pase de un escenario de escasez al siguiente peor.

- ***k · Demandas***: son las demandas acumuladas (hm³) en el periodo **P**, afectadas por las restricciones que le correspondan a la fase de escasez en curso.
  Los coeficientes de restricción **k** que se adoptan en cada fase de la escasez para cada tipo de demanda, pueden considerarse como el primer grupo de parámetros del sistema.

- ***Qeco***: es el volumen que representa el caudal ecológico acumulado (hm³) que se debe mantener en el sistema en el periodo **P**.

- ***EVAP***: es la evaporación conjunta acumulada en el periodo **P** en todos los embalses en los que se basa el indicador.

- ***APO***: son las aportaciones (hm³) que se esperan recibir a lo largo del periodo **P**, asociadas a un riesgo **R** de que se presenten unas aportaciones inferiores. Este riesgo se materializa mediante considerando un percentil del histórico de las aportaciones: un riesgo del 5% se corresponde con la aportación que no será superada por el 5% de los registros históricos.
  Los riesgos **R** que se asumen en cada fase de la escasez, de que las aportaciones no alcancen el volumen esperado, pueden considerarse como el segundo grupo de parámetros del sistema.

- ***Nivel Base***: es el volumen mínimo objetivo de agua embalsada **N** (hm³) que se pretende alcanzar al final del periodo **P**.
  Los niveles base **N** que se plantean como objetivo al final de cada fase de la escasez pueden considerarse como el tercer grupo de parámetros del sistema.

Los caudales ecológicos, las demandas, la evaporación y las aportaciones son datos de partida, establecidos conforme a lo descrito en el apartado 5.2.1.2.

El período **P** también es un dato de partida en el caso de sistemas donde predominan las demandas de regadío (período que abarca desde el mes en curso hasta el final de la campaña de riegos).

Se comienza estableciendo unos valores para los tres conjuntos de parámetros (restricciones **k**, riesgo **R** y nivel base **N**), y se procede por tanteos de forma que se asegure el cumplimiento de las condiciones antes definidas para las curvas mensuales.

Si se quiere asumir un riesgo **R** muy pequeño de que se presente una aportación inferior a la esperada, será necesario subir la reserva necesaria (esto es, el umbral de la correspondiente fase de escasez). Si se quiere un nivel base **N** alto al finalizar el periodo **P**, será necesario subir la reserva necesaria. Si se quiere imponer unas restricciones **k** muy bajas a las demandas, será necesario subir

la reserva necesaria. Pero si se eleva excesivamente la reserva necesaria, se puede rebasar la curva de resguardo, por lo que habría que revisar en sentido contrario alguno de los tres grupos de parámetros.

Se busca imponer las mínimas restricciones en cada fase, que nos permitan, durante la todos los meses que dure la campaña de riego, mantenernos en la misma fase de la escasez y no tener que imponer restricciones mayores una vez empezada la campaña de riego.

El riesgo **R** de que se presente una serie de aportaciones peor que la esperada se basa en los datos de la serie histórica. Un riesgo del 0% no quiere decir que exista un riesgo nulo, simplemente quiere decir que en la serie histórica nunca se ha presentado una serie peor (pero en la explotación real del sistema sí que podría presentarse).

Los tres conjuntos de parámetros finalmente establecidos son específicos para cada UTE, teniendo en cuenta sus características en cuanto a capacidad de regulación de recursos hídricos, volumen y distribución temporal de las demandas a atender, su garantía en condiciones de normalidad, el volumen y distribución de las aportaciones históricas, etc).

Los parámetros, ajustados tras el proceso descrito, quedan dentro de los rangos que se reflejan en la siguiente tabla:

	Fracción de la demanda a atender	Horizonte temporal del análisis	Riesgo de no alcanzar las aportaciones previstas
Prealerta	80 - 100%	Hasta final de la campaña de riegos	0 - 30%
Alerta	60 - 100%	Hasta final de la campaña de riegos	0 - 30%
Emergencia	50 - 80%	Hasta final de la campaña de riegos	0 - 30%

Tabla 136. Parámetros en UTE cuya principal demanda es de regadío

En las UTE en las que predominan las demandas de regadío, es importante que los regantes dispongan en el mes de marzo de información suficiente para la toma de sus decisiones agronómicas.

El planteamiento se divide en dos tramos: de marzo a octubre, el objetivo es que con un riesgo $\mathbf{R_1}$, no se baje hasta el final de la campaña a un escenario de escasez peor que el que marque el indicador en dicho mes de marzo.

En el tramo de noviembre a febrero, que se corresponde con el tramo creciente de los umbrales, el planteamiento se formula de forma ligeramente diferente: qué riesgo $\mathbf{R_2}$ tengo de que las aportaciones que se presenten no me permitan recuperar el nivel necesario de embalses que me permitirá mantenerme en la misma fase de la sequía, desde el mes en curso hasta el principio de la campaña de riegos.

Conviene que los parámetros $\mathbf{R_1}$ y $\mathbf{R_2}$ sean diferentes en ambos planteamientos. Si las condiciones hidroclimáticas pudieran conducir a una fase de escasez más severa, es aceptable asumir un mayor riesgo durante la primera parte del año hidrológico que a partir de marzo, cuando la campaña de riegos se ponga en marcha.

5.2.1.2.2 Caso de las UTE donde predomina el abastecimiento

Este es el caso de las UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe, 05 Abastecimiento de Madrid, 07 Abastecimiento del sistema Toledo, 10 Abastecimiento del sistema Béjar, 12 Abastecimiento de Plasencia, 15 Abastecimiento del sistema Cáceres y 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía.

La ecuación que permite calcular los umbrales entre cada fase de escasez sigue siendo la misma de antes, pero existen diversos matices en cuanto a la forma de plantearla y a los parámetros que sirven para ajustar estas curvas:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i) + \text{Nivel Base}$$

Las restricciones a las demandas y en este caso también a los caudales ecológicos en situaciones de emergencia (parámetros **k** y **k'**) y el Nivel Base de la reserva de embalse (parámetro **N**) siguen funcionando de forma similar al caso anterior. Sin embargo, en las UTE donde predomina el abastecimiento, se ha adoptado un planteamiento más conservador en cuanto a la gestión del riesgo **R** relativo a la aportación esperada, siendo este aspecto la principal mejora de este PES respecto al de 2018, junto con la actualización de las series de datos. Todos los cálculos se han basado en que la reserva así obtenida soporte cualquier periodo de la serie hidrológica real de cada UTE. Este método no garantiza un riesgo nulo, puesto que siempre puede presentarse una sequía peor que las registradas hasta ahora en la serie histórica, ya sea por su intensidad o por su persistencia.

Por otro lado, en el caso de las UTE donde predomina el abastecimiento, el periodo de **P** meses (que debe resistir como mínimo la UTE antes de que se deteriore el escenario de escasez) actúa como un nuevo parámetro.

De forma parecida a las otras UTE, se busca imponer las mínimas restricciones **k** y **k'** que permitan asegurar durante el mayor periodo **P** posible que la reserva de cada escenario no se agote, sin que el umbral superior rebase la curva de resguardo de los embalses concernidos. Si se rebasara dicha curva, habrá que revisar los parámetros elegidos, asumiendo mayores restricciones **k** o bien periodos **P** o niveles base **N** más modestos.

	Fracción de la demanda a atender	Horizonte temporal	Periodo mínimo de tiempo a aguatar en cada fase
Prealerta	95 - 100%	Plazo mínimo en que debe permanecer el sistema en situación de prealerta antes de entrar en alerta (mínimo 4 meses, máximo dos años, dependiendo de la UTE).	Por lo general el mínimo será de cuatro meses, aunque dependerá de cada UTE
Alerta	80 - 100%	Plazo mínimo en que debe permanecer el sistema en situación de alerta antes de entrar en emergencia (mínimo 6 meses, máximo un año, dependiendo de la UTE).	Por lo general el mínimo será de seis meses, aunque dependerá de cada UTE
Emergencia	70 – 100 %	Garantizar el suministro indefinidamente con las aportaciones mínimas de la serie histórica y considerando una reserva adicional de 1 a 3 meses de consumo, dependiendo de la UTE.	Por lo general, debería garantizarse el suministro indefinidamente, aunque con fuertes restricciones

Tabla 137. Parámetros en UTE cuya principal demanda es de abastecimiento

En las UTE en las que predominan las demandas de abastecimiento, lo importante es que nunca llegue a vaciarse por completo la reserva útil del embalse, dejando la satisfacción de las demandas a merced de las aportaciones que estén por venir. Por ello, el planteamiento que se ha seguido en todas las UTE donde predomina el abastecimiento (con la excepción de la UTE 16 de Cáceres), es establecer un umbral de emergencia que evite que en cualquier período de años de la serie histórica (independientemente de su longitud) se puedan vaciar completamente las reservas de agua disponibles en la fase de emergencia, es decir, que se permita satisfacer el suministro indefinidamente, aunque para ello sea necesario aplicar fuertes restricciones.

Sobre el nivel de reservas necesarias para la fase de emergencia se calculan los umbrales de alerta y de prealerta, aplicando el criterio de que no pueda empeorarse de una fase de escasez a la inferior en un plazo menor a un período de **P** meses, para cualquier fragmento de **P** meses de la serie histórica de aportaciones (riesgo **R** nulo).

En muchas de las UTE donde predomina el regadío hay algún pequeño abastecimiento involucrado. Para estas demandas se ha previsto un umbral adicional de reserva para protección de los abastecimientos urbanos, que asegure que podrá mantenerse indefinidamente la demanda de abastecimiento para la serie de histórica de aportaciones completa. Este umbral define básicamente un escenario adicional de escasez, pero sin interferir en los escenarios de normalidad, prealerta, alerta y emergencia que se necesitan para una buena gestión de la demanda predominante de regadío. El umbral se calcula adoptando una restricción absoluta para las demandas de regadío y de otros usos de menor prioridad; si es posible, ninguna restricción para el caudal ecológico y una restricción fácilmente asumible para el abastecimiento; y si no es posible, la máxima restricción que sea asumible para el abastecimiento y la mínima restricción que resulte necesaria para el caudal ecológico.

El artículo 59.7 del Texto Refundido de la Ley de Aguas, establece la supremacía del uso de abastecimiento a poblaciones frente a los caudales ambientales; y los artículos 17.4 del Reglamento de Planificación Hidrológica y 49 quáter 1. del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, aclaran que la excepción a la exigencia del cumplimiento del régimen de caudales ecológicos se dará cuando no exista una alternativa razonable para satisfacer la demanda de abastecimiento, y que es en la revisión de los planes especiales de sequía dónde se dirimen estas cuestiones.

Así pues, cuando se plantea una reducción del caudal ecológico por no existir una alternativa razonable desde donde satisfacer la demanda, circunstancia que salvo en el Abastecimiento del sistema de Santa Lucía, sólo se plantea cuando se alcanza una situación de escasez grave caracterizada como fase de emergencia, el único uso con el que coexiste el caudal ecológico en esa fase es la demanda de abastecimiento: todos los recursos de la unidad territorial se están destinando a satisfacer únicamente esas dos demandas. Aun así, la necesidad de recortar el caudal ecológico tiene que estar matemáticamente contrastada con las series históricas de aportaciones: si basta con restringir la demanda de abastecimiento a unos niveles que esta pueda asumir –se considera que los abastecimientos difícilmente pueden reducir más allá de un 20% de su demanda ordinaria–, únicamente se restringirá la demanda de abastecimiento. A partir de ahí, se le aplican al caudal ecológico las mínimas restricciones que resulten necesarias para evitar el riesgo de desabastecimiento.

En el caso particular de la UTE 14 Bajo Tajo, el diseño de los umbrales está estrechamente vinculado con el cumplimiento del Convenio de Albufeira. Esta es la única UTE en la que, además de la reserva de los embalses, se tiene en cuenta como indicador el volumen desembalsado en Cedillo hacia Portugal, que sirve como medida del grado de cumplimiento del compromiso anual de dicho convenio.

El sistema de indicadores de los planes de sequía de las demarcaciones hidrográficas ha de formar parte de un sistema global de indicadores a nivel estatal, que permita que estos sean comparables entre distintas UTE y entre distintas demarcaciones, con el fin de buscar la homogeneidad en la interpretación del concepto de situación de escasez coyuntural.

Ello se consigue mediante un reescalado de los indicadores en cada UTE, de forma que se obtenga un índice de estado con valores entre 0 y 1.

El rango de valores del Índice de Estado va de 0 a 1 y permite clasificar la situación de escasez en los cuatro niveles siguientes:

I. Más de 0,50, ausencia de escasez (normalidad).
II. Entre 0,30 y 0,50, escasez moderada (prealerta).
III. Entre 0,15 y 0,30, escasez severa (alerta).
IV. Entre 0 y 0,15, escasez grave (emergencia).

Las gráficas que se obtienen son del tipo que se refleja, solamente a modo de ejemplo, en la siguiente figura.

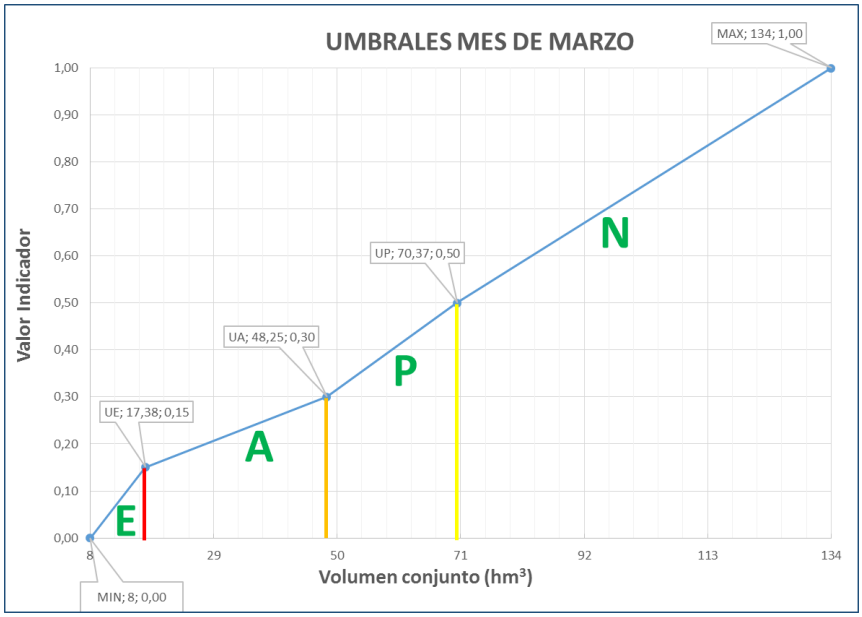


Figura 112 Índice de Estado ajustado a los umbrales del indicador seleccionado para la UTE

5.2.2 Indicadores de escasez por UTE

A continuación se describe el procedimiento empleado para calcular los umbrales en cada una de las UTE de la Demarcación, se muestran las curvas obtenidas y se analiza la frecuencia de las fases de escasez para los umbrales propuestos.

5.2.2.1 UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN

Indicador

Se establece como indicador la suma de las reservas de agua en los embalses de Entrepeñas y Buendía.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida [40]					Hipótesis de aportaciones		Criterios adicionales
	Abasteci-miento	Regadíos	Industria	Qeco	Canal Bajo del Alberche	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	---	---	ATS funciona por encima de 400 hm³
PREALERTA	100%	100%	100%	100%	100%	30%	20%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
ALERTA	100%	75%	100%	100%	75%	10%	5%	
EMERGENCIA	100%	50%	80%	100%	50%	0%	0%	

Tabla 138. Definición de Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

[40] Las restricciones planteadas no afectan a las tomas situadas aguas arriba del tramo regulado por embalses, entre las que figuran la de la central nuclear de Trillo.

Reservas = Demandas + EVAP – $APO_{ESPERADA}$ + Q_{ECO} + Nivel Base

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en los embalses de Entrepeñas y Buendía, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas netas cuando el retorno se reaprovecha dentro de la UTE, cosa que sucede para todas las demandas de esta UTE, excepto en el caso del Canal Bajo del Alberche. El retorno de esta zona regable sale de la UTE sin poder reutilizarse, motivo por el que se ha considera la demanda bruta en este único caso.

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
ESCENARIO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	409,59	390,78	361,14	316,91	244,79	140,24	49,56
PREALERTA	409,59	390,78	361,14	316,91	244,79	140,24	49,56
ALERTA	326,32	309,50	284,64	248,75	191,96	110,70	39,86
EMERGENCIA	240,30	225,87	206,17	179,02	137,96	80,39	29,77

Tabla 139. Demandas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las principales demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SAT01A07 Mdad. Girasol	0,39	0,36	0,35	0,36	0,34	0,39	0,38	0,39	0,43	0,49	0,47	0,42	**4,77**
SAT01A08 Mdad. Algodor	1,50	1,37	1,36	1,37	1,28	1,48	1,45	1,50	1,65	1,91	1,91	1,63	**18,40**
Concesión Sistema Picadas	1,70	1,64	1,70	1,70	1,53	1,70	1,64	1,70	1,64	1,70	1,70	1,64	**20,00**
Concesión CYII	5,10	4,93	5,10	5,10	4,60	5,10	4,93	5,10	4,93	5,10	5,10	4,93	**60,00**
SAT01R01 Z.R. Estremera	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,57	1,13	2,83	5,85	4,53	2,64	**18,86**
SAT01R02 Z.R.R. Acequia del Tajo	0,93	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	2,80	3,96	6,30	4,90	3,03	**23,32**
SAT01R03 Z.R. Caz Chico-Azuda	0,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,01	2,02	2,86	4,54	3,53	2,19	**16,81**
SAT01R04 Z.R. Canal Aves	1,71	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,57	5,14	7,29	11,57	9,00	5,57	**42,86**
SAT01R05 Z.R. Illana-Leganiel	0,51	0,00	0,00	0,00	0,00	0,20	0,31	0,61	1,54	3,17	2,46	1,43	**10,24**
SAT01R06 Z.R. Barajas de Melo	0,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,57	1,13	2,83	5,85	4,53	2,64	**18,86**
SAT01R18 Reg. Bolarque-Almog.	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,21	0,32	0,54	0,81	1,56	1,29	0,54	**5,39**
SAT01R19 Reg. Almoguera-Jarm.	1,30	0,00	0,00	0,11	0,11	1,74	2,31	4,63	6,92	10,56	8,85	4,70	**41,24**
SAT04R01 Z.R. R. Acequia Jarama	6,21	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	13,97	20,18	27,94	38,81	29,49	18,63	**155,24**
SAT01R05 Z.R. Cnl. Bajo Alberche	1,68	0,00	0,00	0,00	0,00	0,86	5,64	8,87	16,78	21,62	18,79	8,75	**83,01**
SAT06R01 Z.R. Sagra-Torrijos	0,26	0,00	0,00	0,00	0,09	0,44	0,70	1,13	1,39	1,83	1,83	1,05	**8,72**
SAT06R02 Z.R. Castrejón M.D.	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,83	1,17	1,11	1,98	2,63	2,73	2,13	**12,60**
SAT06R03 Z.R. Castrejón M.I.	1,56	0,00	0,00	0,00	0,00	1,17	2,34	3,90	6,24	9,75	9,36	4,68	**38,99**
SAT06R17 Reg. Jarama-Castrejón	2,10	0,00	0,00	0,00	0,46	2,89	4,54	7,89	10,97	15,04	13,86	7,95	**65,70**

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SAT06R19 Reg. Castrejón-Alberch.	1,46	0,00	0,00	0,00	0,02	0,72	2,09	4,44	9,18	14,27	11,83	4,59	**48,58**
SAT06R20 Reg. Alberche-Azután	0,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,14	0,32	0,68	1,07	0,89	0,32	**3,56**

Tabla 140. Principales demandas mensuales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Entrepeñas y Buendía, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 112,46 hm³/año en normalidad y 12,54 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, esto es, todas aquellas que se generan en la cuenca alta del Tajo, hasta la cola del embalse de Azután.

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	755,01	629,82	462,86	317,79	215,75	136,64	69,63
20%	674,93	537,31	407,83	284,51	199,15	130,36	72,58
10%	602,57	473,26	355,16	242,94	174,11	121,01	60,48
5%	577,42	440,74	333,43	233,86	165,40	103,08	58,49
0%	546,69	408,78	310,09	223,82	158,30	98,59	51,37

Tabla 141. Aportaciones esperadas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

En el caso de la UTE 01 del Eje del Tajo, las aportaciones no reguladas adquieren una gran importancia. La aportación total en cada mes de la serie se determina sumando las aportaciones reguladas y las aportaciones no reguladas aprovechables. Las aportaciones reguladas serían iguales a las aportaciones entrantes en los embalses de Entrepeñas y Buendía menos los caudales que han de verter estos embalses para asegurar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo en Almoguera. Por el otro lado, las aportaciones no reguladas serían iguales a las aportaciones que se reciben de los ríos Jarama, Guatén, Guadarrama, Alberche, Martín Román, Algodor, Guajaraz, Torcón, Cedena, Pusa, Sangrera y de las cuencas más pequeñas, incluida la del propio eje del Tajo, más el caudal ecológico mínimo de Almoguera. Sin embargo, estas aportaciones no reguladas sólo pueden considerarse aprovechables hasta un límite superior, que se calcularía como la suma de las demandas atendidas en cada mes, más el caudal ecológico mínimo a respetar al final del tramo, en Talavera de La Reina.

Q_{ECO}: es el caudal ecológico en el embalse de Almoguera y el que debe discurrir frente a Aranjuez y Talavera de la Reina (al final del tramo), hasta el final del año hidrológico. En la tabla siguiente figuran los volúmenes de caudal ecológico pendientes hasta el final del año hidrológico en cada unos de los períodos:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Almoguera	156,37	128,78	105,19	80,82	57,23	37,95	18,66
Aranjuez	156,63	128,78	105,19	80,82	57,23	37,95	18,66
Talavera de la Reina	317,00	252,72	203,47	152,58	103,33	68,52	33,70

Tabla 142. Caudales ecológicos UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en los embalses al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos, o para separar los umbrales entre sí. En el caso de los embalses de Entrepeñas y Buendía, se establecen los siguientes valores conjuntos:

NIVEL BASE (hm³)	
ESCENARIO	VOLUMEN
Normalidad-Prealerta	400,0
Prealerta-Alerta	140,0
Alerta-Emergencia	116,2

Tabla 143. Volúmenes objetivos de reservas UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)								
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	2153,27	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56
Normalidad-Prealerta	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Prealerta-Alerta	279,81	317,54	342,52	351,19	307,67	234,90	166,68	140,00
Alerta-Emergencia	200,52	239,62	265,92	282,36	246,34	190,10	135,40	116,20

Tabla 144. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos en el mismo escenario de escasez.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	2453,56	2453,56	2153,27	2153,27
Normalidad-Prealerta	30%	400,00	400,00	400,00	400,00
Prealerta-Alerta	10%	140,32	160,19	196,58	239,39
Alerta-Emergencia	0%	116,20	123,53	150,59	168,32

Tabla 145. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 90% de la demanda de abastecimiento y el 80% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración. En esta situación, no se atendería a las demandas de riego. Este escenario sería realmente extraordinario, pues el nivel mínimo histórico de las reservas conjuntas de los embalses de Entrepeñas y Buendía nunca ha bajado de 118 hm³.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	84,03	89,57	90,59	82,38	96,98	102,96	107,31	108,24	101,05	95,08	86,39	85,28

Tabla 146. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión de los embalses del sistema y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	2453,56	2453,56	2153,27	2153,27	2153,27	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56	2453,56
Normalidad-Prealerta	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00	400,00
Prealerta-Alerta	140,32	160,19	196,58	239,39	279,81	317,54	342,52	351,19	307,67	234,90	166,68	140,00
Alerta-Emergencia	116,20	123,53	150,59	168,32	200,52	239,62	265,92	282,36	246,34	190,10	135,40	116,20
Reserva de abastecimiento	84,03	89,57	90,59	82,38	96,98	102,96	107,31	108,24	101,05	95,08	86,39	85,28

Tabla 147. Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

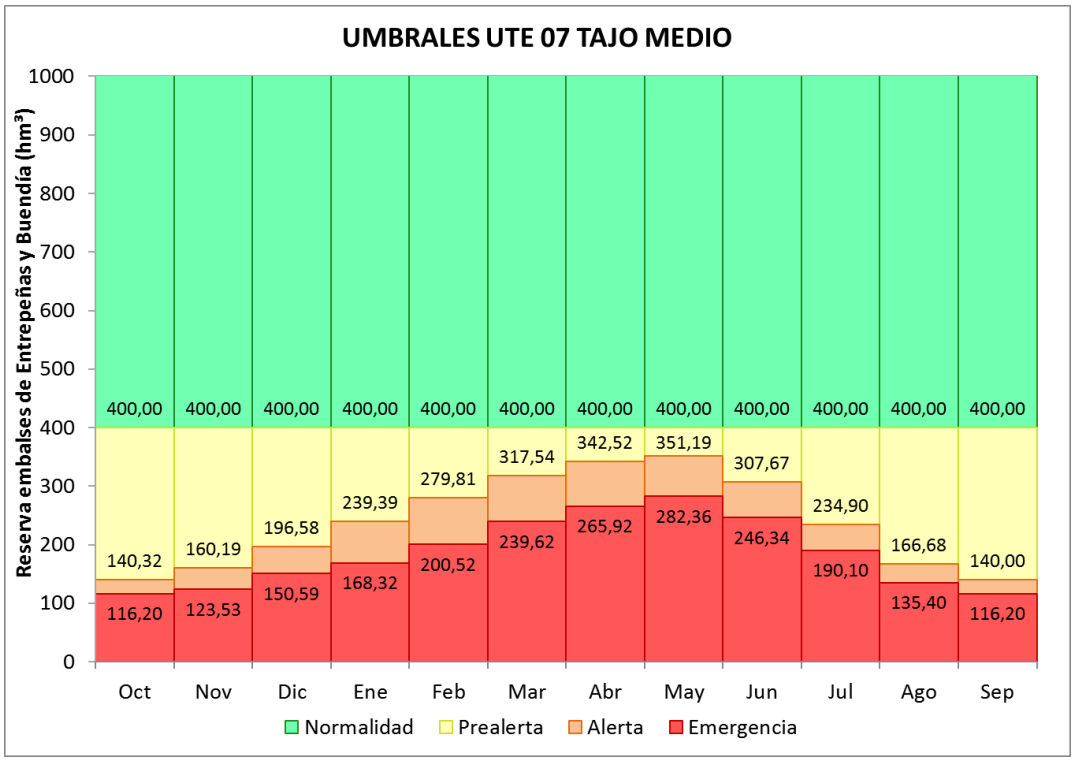


Figura 113. Umbrales UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

La figura anterior no refleja la capacidad total de Entrepeñas y Buendía, donde la curva de resguardo oscila entre los 2 454 y 2 153 hm³. Se muestran tan solo los primeros 1 000 hm³ de la reserva, para poder apreciar correctamente el detalle de las curvas.

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto verificar el buen funcionamiento de los umbrales propuestos, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica de reservas, para estimar si es razonable la frecuencia con la que se encontrará la UTE en cada una de las fases de la escasez.

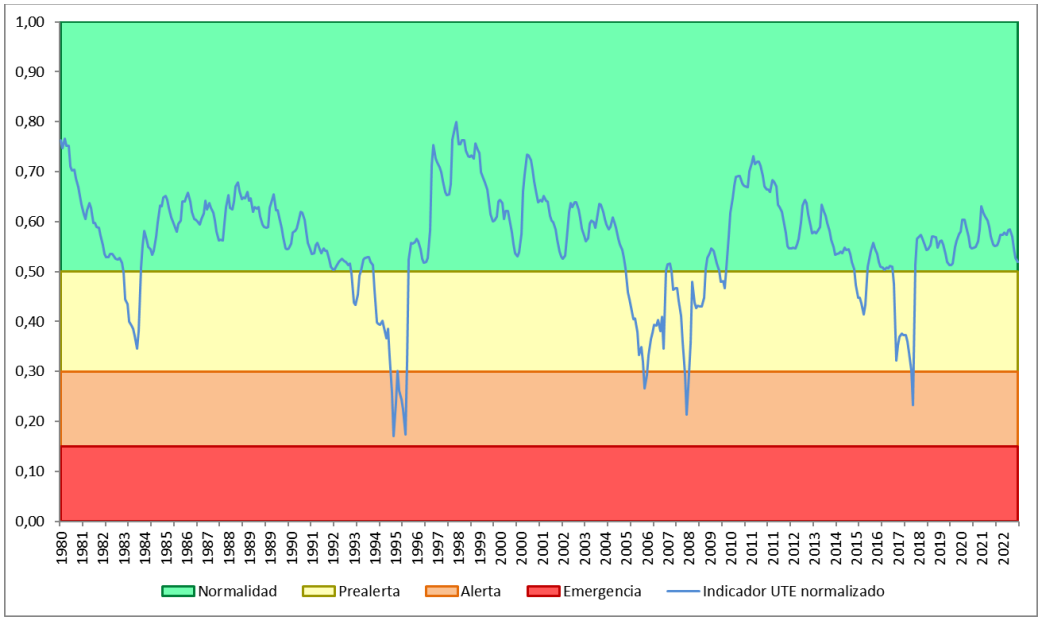


Figura 114. Evolución histórica del indicador normalizado de escasez de la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	414	82,1%
Prealerta	77	15,3%
Alerta	13	2,6%
Emergencia	0	0,0%
TOTAL	**504**	**100%**

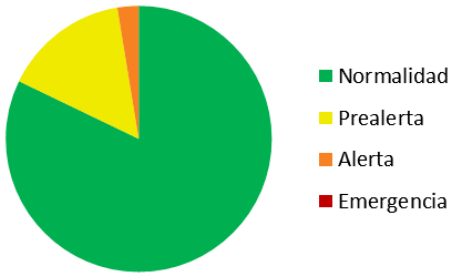


Tabla 148. Frecuencia escasez UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.2 UTE 02 TAJUÑA

Indicadores

Se establecen como indicador las reservas de agua en el embalse de La Tajera.

Definición de Umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Mancomu-nidad del río Tajuña	Regadíos eje del Tajuña	Caudal ecológico	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	88%	12%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	90%	100%	87%	10%	
ALERTA	100%	70%	100%	84%	10%	
EMERGENCIA	88%	50%	100%	---	---	Proteger el abastecimiento. No se atienden regadíos desde La Tajera

(1) La restricción del 50% se aplica a los regadíos situados aguas debajo de la toma de la Mancomunidad del río Tajuña, entre la presa y dicha toma no se permite el regadío en escenario de emergencia.

Tabla 149. Definición de Umbrales UTE 02 Tajuña

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en el embalse de La Tajera, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de

un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas netas cuando el retorno se reaprovecha dentro de la UTE; si el retorno sale de la UTE sin poder reutilizarse, entonces se considera la demanda bruta.

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
ESCENARIO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	23,12	22,32	21,25	18,80	14,51	8,15	3,13
PREALERTA	20,92	20,19	19,22	17,00	13,13	7,38	2,83
ALERTA	16,53	15,94	15,16	13,41	10,35	5,84	2,24
EMERGENCIA	12,01	11,57	10,99	9,72	7,50	4,24	1,63

Tabla 150. Demandas por escenarios de Escasez UTE 02 Tajuña

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SAT02A02 Mdad. del río Tajuña)	0,27	0,22	0,19	0,22	0,20	0,19	0,24	0,27	0,39	0,44	0,52	0,37	3,52
SAT02R06 Reg. Tajuña Guadalajara	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,41	0,68	1,07	2,06	1,74	0,70	7,07
SAT02R07 Reg. Tajuña Madrid	0,87	0,00	0,00	0,00	0,01	0,69	0,93	2,26	4,00	5,99	4,66	2,86	22,27

Tabla 151. Demandas mensuales UTE 02 Tajuña

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de La Tajera, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 3,96 hm³/año en normalidad y 1,90 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, esto es, todas aquellas que se generan hasta la desembocadura del río Tajuña en el Jarama:

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	52,26	43,08	33,51	23,24	15,26	8,76	3,85
10%	35,01	27,08	20,03	14,79	9,54	5,39	1,94
5%	27,74	22,52	18,18	13,66	8,98	4,72	1,35
0%	24,46	18,77	13,48	8,76	5,02	2,99	0,44

Tabla 152. Aportaciones esperadas UTE 02 Tajuña

En el caso esta UTE, las aportaciones no reguladas por el embalse de La Tajera adquieren una gran importancia. La aportación total en cada mes de la serie se determina sumando las aportaciones reguladas y las aportaciones no reguladas aprovechables. Las aportaciones reguladas serían iguales a las aportaciones entrantes en el embalse de La Tajera menos el caudal que ha de verter este embalse para asegurar el cumplimiento del caudal ecológico mínimo hasta la desembocadura del río Tajuña en el Jarama. Por el otro lado, las aportaciones no reguladas serían las que se recogen aguas abajo del embalse, en gran parte procedentes del acuífero de La Alcarria, más el caudal ecológico de La Tajera. Sin embargo, estas aportaciones no reguladas sólo pueden considerarse aprovechables hasta un límite superior, que se calcularía como la suma de las demandas atendidas en cada mes, más el caudal ecológico mínimo a respetar al final del tramo, en la desembocadura en el Jarama.

Q_{ECO}: son los caudales ecológicos que hay que mantener en los diferentes tramos del río Tajuña, acumulados hasta el final del año hidrológico. En la tabla siguiente figuran las dos secciones más relevantes para el cálculo de los umbrales:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
La Tajera	5,70	4,71	3,82	2,89	2,00	1,33	0,65
Desembocadura	15,87	13,11	10,62	8,05	5,56	3,69	1,81

Tabla 153. Caudales ecológicos UTE 02 Tajuña

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos, o para separar los umbrales entre sí. En el caso del embalse de La Tajera, se establecen los siguientes valores:

NIVEL BASE (hm³)	
ESCENARIO	VOLUMEN
Normalidad-Prealerta	17,00
Prealerta-Alerta	11,00
Alerta-Emergencia	8,00

Tabla 154. Volúmenes objetivo de reservas UTE 02 Tajuña

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)								
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56
Normalidad-Prealerta	34,66	36,13	37,11	37,56	34,49	27,08	21,09	17,00
Prealerta-Alerta	26,29	28,52	30,38	29,82	26,62	20,02	14,71	11,00
Alerta-Emergencia	18,62	21,01	23,09	23,01	20,69	15,38	11,08	8,00

Tabla 155. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 02 Tajuña

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar, sin saltos, el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	59,56	59,56	59,56	59,56
Normalidad-Prealerta	88%	17,57	18,98	21,83	29,95
Prealerta-Alerta	87%	11,75	13,17	15,91	21,34
Alerta-Emergencia	84%	8,89	10,10	12,63	15,45

Tabla 156. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 02 Tajuña

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 80% de la demanda de abastecimiento y el 50% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	5,35	5,39	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,46	5,64	5,39

Tabla 157. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 02 Tajuña

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión del embalse de La Tajera y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes. Si se alcanzara la curva de reserva para abastecimiento, la reducción en el suministro para riego sería del 100%.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56	59,56
Normalidad-Prealerta	17,57	18,98	21,83	29,95	34,66	36,13	37,11	37,56	34,49	27,08	21,09	17,00
Prealerta-Alerta	11,75	13,17	15,91	21,34	26,29	28,52	30,38	29,82	26,62	20,02	14,71	11,00
Alerta-Emergencia	8,89	10,10	12,63	15,45	18,62	21,01	23,09	23,01	20,69	15,38	11,08	8,00
Reserva de abastecimiento	5,35	5,39	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,35	5,46	5,64	5,39

Tabla 158. Umbrales UTE 02 Tajuña

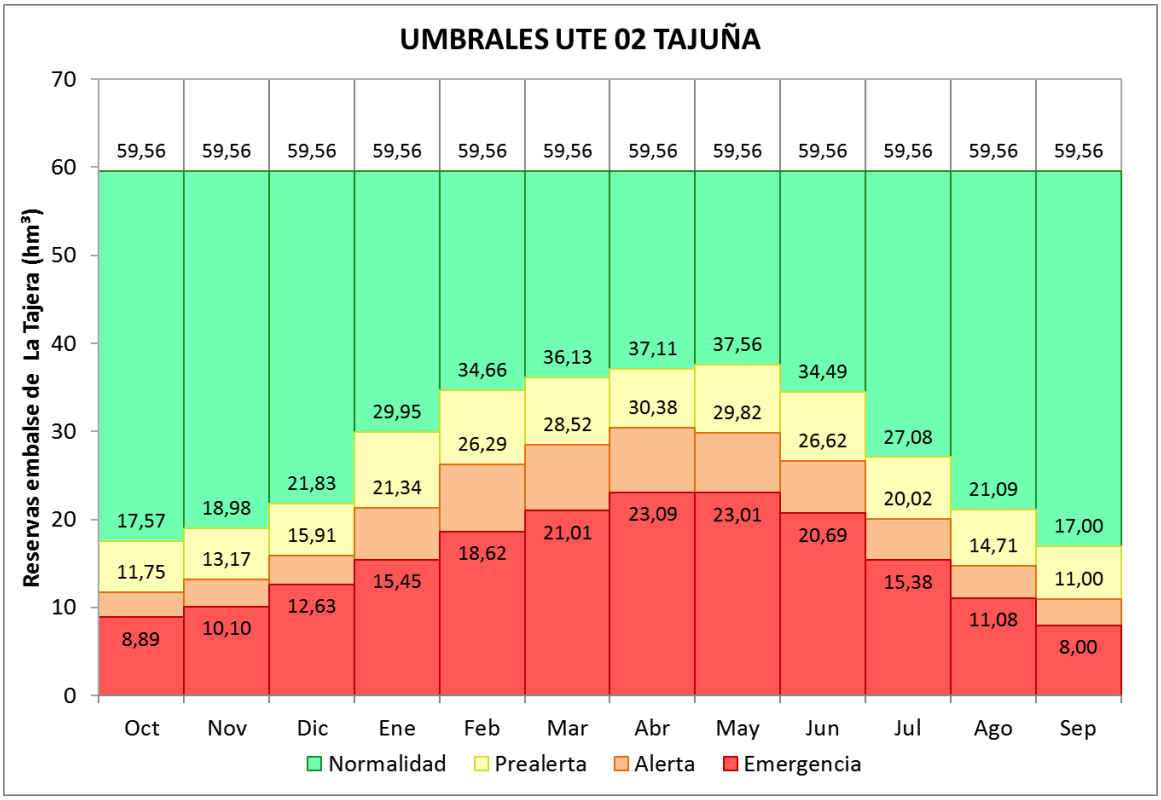


Figura 115. Umbrales de Escasez UTE 02 Tajuña

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, para estimar si es razonable la frecuencia con la que se encontrará la UTE en cada una de las fases de la escasez.

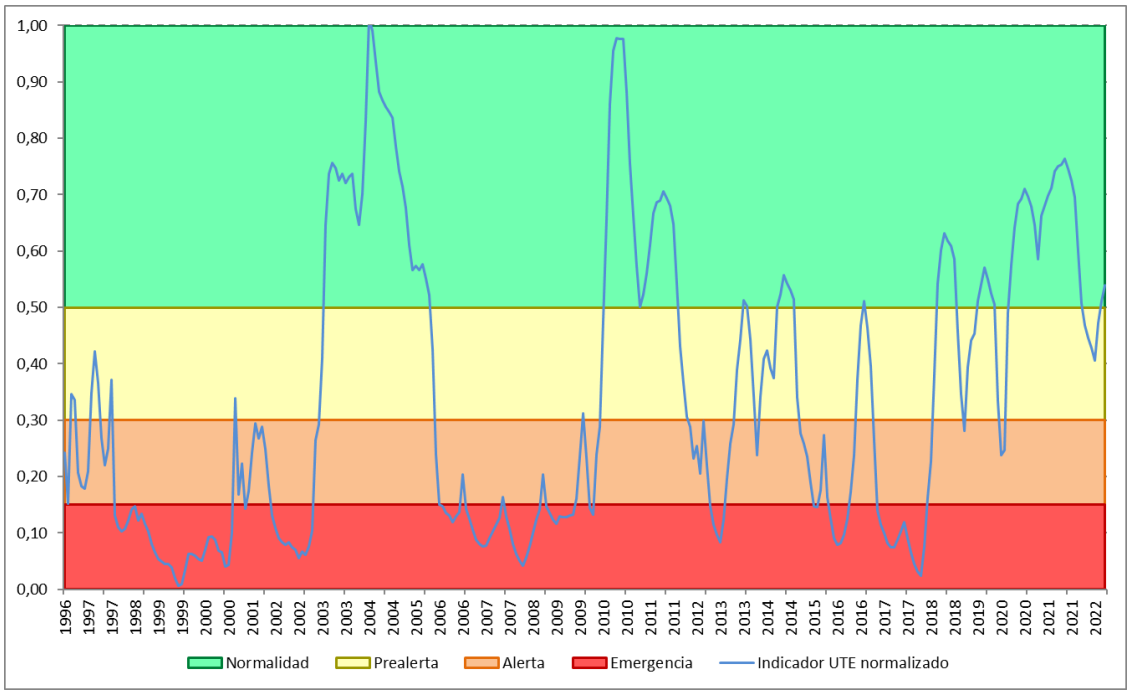


Figura 116. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 02 Tajuña

El análisis histórico del comportamiento del indicador sólo puede plantearse desde el año 1997, cuando entra plenamente en servicio el embalse de La Tajera. El indicador es sensible a las situaciones de escasez, puesto que alcanza la fase de emergencia en distintas campañas de riego. Su evolución es propia de un sistema sobreasignado.

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	**Meses simulados**	**Frecuencia**
Normalidad	98	31,4%
Prealerta	42	13,5%
Alerta	55	17,6%
Emergencia	117	37,5%
TOTAL	**312**	**100%**

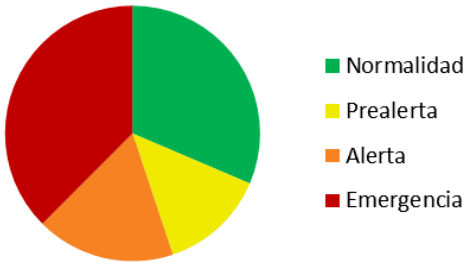


Tabla 159. Frecuencia escasez UTE 02 Tajuña

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas de contención de demandas en sequía. En cualquier caso, la elevadísima frecuencia de las fases de alerta y emergencia responde a la situación de sobreasignación que padece el río Tajuña, lo que arrastra la imposición frecuente de fuertes restricciones a los usos de esta UTE, con el fin último de proteger tanto los abastecimientos como los caudales ecológicos mínimos. La elección de otros umbrales que supusieran un menor tiempo

en situaciones de alerta o emergencia no permitiría garantizar un régimen de caudales mínimos ni la demanda de abastecimiento.

5.2.2.3 UTE 03 RIEGOS DEL HENARES

Indicadores

Se establece como indicador la suma de las reservas de agua en los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida		Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abast	Regadíos	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	75%	10%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	100%	75%	5%	
ALERTA	100%	75%	75%	1%	
EMERGENCIA	100%	50%	75%	0%	

Tabla 160. Definición de Umbrales UTE 03 Riegos del Henares

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas netas cuando el retorno se reaprovecha dentro de la UTE; si el retorno sale de la UTE sin poder reutilizarse, entonces se considera la demanda bruta.

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
ESCENARIO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	67,50	67,16	62,22	51,56	39,39	22,88	7,34
PREALERTA	67,50	67,16	62,22	51,56	39,39	22,88	7,34
ALERTA	51,74	51,48	47,77	39,76	30,57	17,85	5,85
EMERGENCIA	35,98	35,80	33,31	27,97	21,76	12,82	4,36

Tabla 161. Demandas por escenarios de Escasez UTE 03 Riegos del Henares

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SAT03A05 Mdad. del Bornova	0,08	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,09	0,09	0,09	0,86
SAT03R01 Z. R. del Bornova	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,02	0,91	2,12	4,38	4,35	2,36	14,14
SAT03R02 Z. R. de Cogolludo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,36	0,91	1,49	2,10	1,70	0,56	7,12
SAT03R03 Z. R. Canal del Henares	0,05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,93	5,85	6,64	10,31	9,47	7,47	2,64	45,37
SAT03R09 Reg. Alto Henares	0,29	0,02	0,00	0,00	0,00	0,10	0,24	0,36	0,83	1,69	1,70	0,79	6,02

Tabla 162. Demandas mensuales UTE 03 Riegos del Henares

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 10,35 hm³/año en normalidad y 4,60 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, esto es, todas aquellas que se generan en el sistema Henares hasta la toma de la zona regable del Canal del Henares. Se da la particularidad, en este caso, que los tramos de río situados aguas abajo de las presas son perdedores, por lo que pueden aparecer valores negativos cuando se acude a los riesgos más bajos, especialmente en los meses de verano:

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	71,64	52,71	30,84	17,01	9,20	6,11	3,33
10%	73,30	43,19	21,48	6,26	-0,81	-0,31	-0,32
5%	47,61	24,71	8,43	-1,98	-4,11	-1,35	-1,17
0%	-20,41	-23,10	-20,66	-16,14	-11,78	-8,95	-3,09

Tabla 163. Aportaciones esperadas UTE 03 Riegos del Henares

En el caso de la UTE 03 de Riegos del Henares, las aportaciones no reguladas adquieren una gran importancia. La aportación total en cada mes de la serie se determina sumando las aportaciones reguladas y las aportaciones no reguladas aprovechables. Las aportaciones reguladas serían iguales a las aportaciones entrantes en los embalses menos los caudales ecológicos que han de verter estos embalses. Por el otro lado, las aportaciones no reguladas serían iguales a las aportaciones que se originan de forma natural en las cabeceras de los ríos Henares y Dulce, más los caudales ecológicos vertidos por los embalses. Sin embargo, estas aportaciones no reguladas sólo pueden considerarse aprovechables hasta un límite superior, que se calcularía como la suma de las demandas atendidas en cada mes, más el caudal ecológico a respetar al final del tramo, en la toma del Canal del Henares.

Q_{ECO}: es el caudal ecológico en los embalses de Alcorlo, Pálmaces, El Atance y en el río Henares, en la toma del Canal del Henares, hasta el final del año hidrológico.

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Alcorlo	3,825	3,236	2,536	1,813	1,113	0,738	0,363
Pálmaces	1,636	1,421	1,136	0,842	0,556	0,369	0,181
El Atance	2,243	1,801	1,456	1,100	0,755	0,501	0,246
Azud del Henares	28,521	22,896	18,230	13,409	8,744	5,797	2,851

Tabla 164. Caudales ecológicos UTE 03 Riegos del Henares

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en los embalses al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, y para dar soporte a los usos recreativos. En el caso de los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance, se establecen los siguientes valores:

NIVEL BASE (hm³)	
ESCENARIO	VOLUMEN
Normalidad-Prealerta	64,00
Prealerta-Alerta	40,00
Alerta-Emergencia	20,00

Tabla 165. Volúmenes objetivo de reservas UTE 03 Riegos del Henares

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

	UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)							
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	200,55	200,55	209,13	209,13	209,13	223,36	223,36	223,36
Normalidad-Prealerta	133,61	138,34	134,92	127,66	117,45	96,09	75,80	64,00
Prealerta-Alerta	113,39	116,00	112,67	105,49	94,25	71,16	51,61	40,00
Alerta-Emergencia	93,35	93,38	89,54	81,12	65,56	49,23	32,65	20,00

Tabla 166. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 03 Riegos del Henares

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos en el mismo escenario de escasez.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

	UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)				
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	212,01	212,01	212,01	200,55
Normalidad-Prealerta	75%	64,17	66,41	83,96	115,12
Prealerta-Alerta	75%	40,60	43,10	60,82	92,09
Alerta-Emergencia	75%	20,70	23,26	41,01	72,31

Tabla 167. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 03 Riegos del Henares

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 90% de la demanda de abastecimiento y el 100% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	10,51	9,48	7,53	7,08	14,45	16,39	16,44	15,19	13,58	12,83	12,27	11,27

Tabla 168. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 03 Riegos del Henares

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión de los embalses y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	212,01	212,01	212,01	200,55	200,55	200,55	209,13	209,13	209,13	223,36	223,36	223,36
Normalidad-Prealerta	64,17	66,41	83,96	115,12	133,61	138,34	134,92	127,66	117,45	96,09	75,80	64,00
Prealerta-Alerta	40,60	43,10	60,82	92,09	113,39	116,00	112,67	105,49	94,25	71,16	51,61	40,00
Alerta-Emergencia	20,70	23,26	41,01	72,31	93,35	93,38	89,54	81,12	65,56	49,23	32,65	20,00
Reserva de abastecimiento	10,51	9,48	7,53	7,08	14,45	16,39	16,44	15,19	13,58	12,83	12,27	11,27

Tabla 169. Umbrales UTE 03 Riegos del Henares

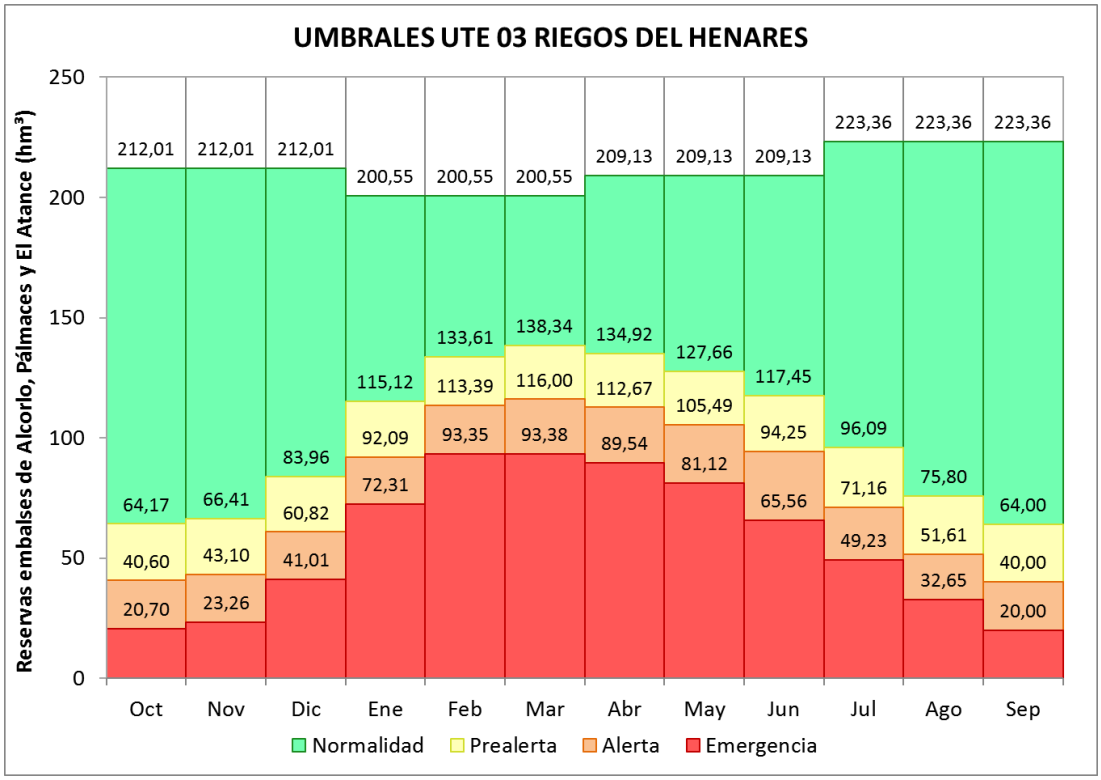


Figura 117. Umbrales de Escasez UTE 03 Riegos del Henares

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

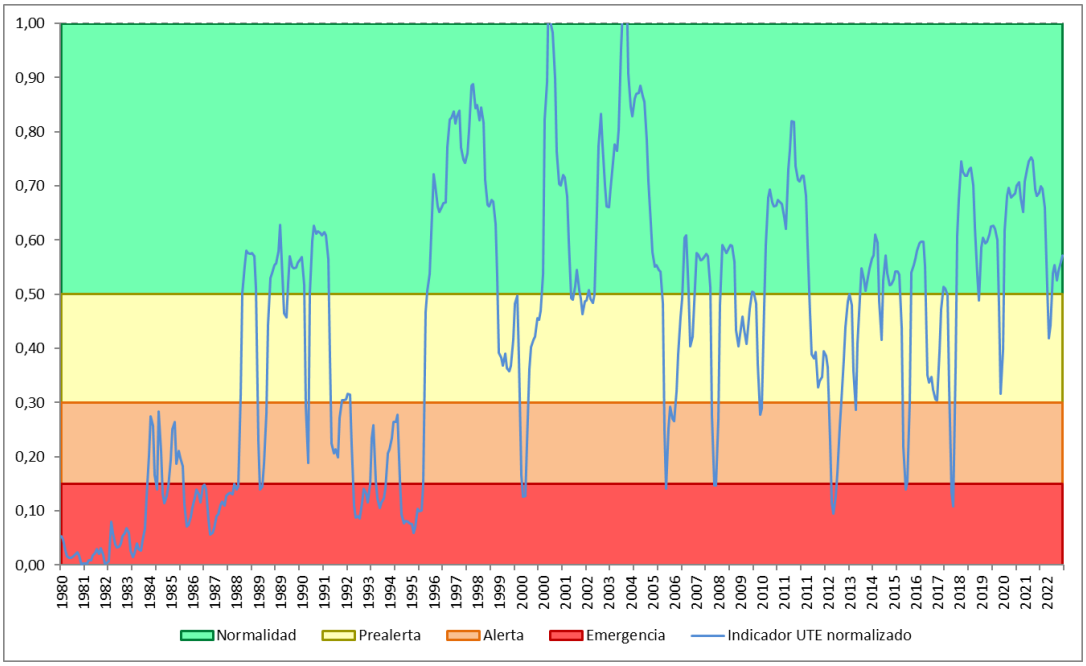


Figura 118. Evolución histórica del índice normalizado de la UTE 03 Riegos del Henares

El análisis histórico del comportamiento del indicador sólo puede plantearse desde finales de los años 80, cuando entra plenamente en servicio el embalse de Alcorlo. El embalse de El Atance, por su parte, retrasó su puesta en funcionamiento hasta el año 1999/2000.

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez (iniciando la serie en octubre de 1987, con el primer llenado del embalse de Alcorlo):

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	240	57,1%
Prealerta	96	22,9%
Alerta	40	9,5%
Emergencia	44	10,5%
TOTAL	420	100%

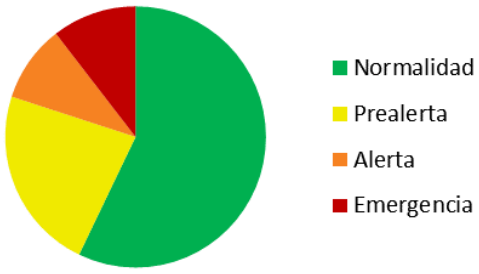


Tabla 170. Frecuencia escasez UTE 03 Riegos del Henares

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.4 UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE

Indicadores

Se establece como indicador la reserva de agua en el embalse de Beleña.

Definición de umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez, en el caso del sistema de abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe, se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios
	ETAP de Mohernando	Caudal ecológico	Posibilidad de derivación del CYII	Duración mínima prevista	Refuerzo desde Alcorlo	
NORMALIDAD	100%	100%	SI (*)	---	NO	(*) La activación de la toma del CYII dependerá de la curva de excedentes asociada a la concesión que se otorgue.
PREALERTA	100%	100%	NO	2 meses	NO	Permanecer dos meses en este escenario
ALERTA	88%	100%	NO	4 meses	SI	Permanecer cuatro meses en este escenario
EMERGENCIA	80%	50%	NO	Toda la serie histórica	SI	Garantizar el abastecimiento de forma indefinida, para la serie histórica completa

Tabla 171. Definición de Umbrales UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes:

1. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P

meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

2. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k'} \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Beleña, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

K demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario (elevada a 42,289 hm³/año tras el proceso de participación pública):

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**TOTAL**
Mdad. Aguas del Sorbe	3,295	2,966	2,938	2,912	2,616	2,908	2,864	3,374	3,746	3,970	3,832	3,496	38,919
Mdad. A. La Muela	0,081	0,074	0,075	0,076	0,069	0,076	0,074	0,087	0,096	0,103	0,098	0,090	1,000
Mdad. A. Campiña Baja	0,193	0,176	0,177	0,181	0,164	0,180	0,176	0,207	0,227	0,244	0,233	0,212	2,370
TOTAL ETAP Mohernado	3,446	3,140	3,166	3,221	2,926	3,218	3,145	3,685	4,056	4,347	4,149	3,789	42,289

Tabla 172. Demandas mensuales UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

La demanda que el CYII pueda captar en el futuro en el Sorbe no se contempla en esta tabla, puesto que sólo se derivarán los excedentes que no necesite la UTE.

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Beleña, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 1,11 hm³/año en escenario de emergencia y 2,29 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia). Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, por lo que, además de las aportaciones recogidas por el embalse de Beleña, se tiene en cuenta el posible trasvase de hasta 4,267 hm³/año procedentes del embalse de Alcorlo, que sólo se activa en los escenarios de Alerta y Emergencia.

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	2015/2016	0,88	1,62	1,67	11,30	24,65	16,45	28,98	26,45	3,28	1,72	0,81	0,56	118,37
20%	1991/1992	4,81	5,77	7,20	5,63	3,88	4,90	14,56	5,04	8,88	4,30	4,23	3,16	72,34
10%	1998/1999	1,52	2,74	3,55	7,68	4,96	11,16	8,26	13,52	2,94	1,51	1,20	1,03	60,07
5%	2011/2012	0,87	4,27	3,50	2,13	1,80	1,59	13,71	10,29	1,79	0,97	0,47	0,45	41,84
0%	2004/2005	2,78	5,61	5,06	4,62	1,79	5,45	6,96	2,93	1,40	0,97	0,61	0,29	38,47

Tabla 173. Aportaciones mensuales en Beleña UTE 04 Abastecimiento de la MAS

Q_{ECO}: es el caudal ecológico en el embalse de Beleña, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de dicho embalse:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
SECCIÓN	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Beleña	1,420	1,374	1,420	1,821	1,645	1,821	1,063	1,098	1,063	1,098	1,098	1,063	15,983

Tabla 174. Caudales ecológicos UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 0,31 hm³, que equivale al volumen mínimo de explotación de Beleña.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	37,61	37,61	28,02	28,02	28,02	41,42	41,42	41,42	53,24	53,24	53,24	37,61
Normalidad-Prealerta	29,49	27,49	26,74	24,94	22,11	23,72	25,18	29,46	30,58	27,97	27,89	31,68
Prealerta-Alerta	17,94	23,49	22,74	20,17	17,71	18,57	19,36	21,08	19,24	19,40	19,53	17,49
Alerta-Emergencia	4,31	5,07	6,87	7,98	11,24	14,57	15,15	14,46	13,61	11,50	9,09	6,94

Tabla 175. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 04 Abastecimiento de la MAS

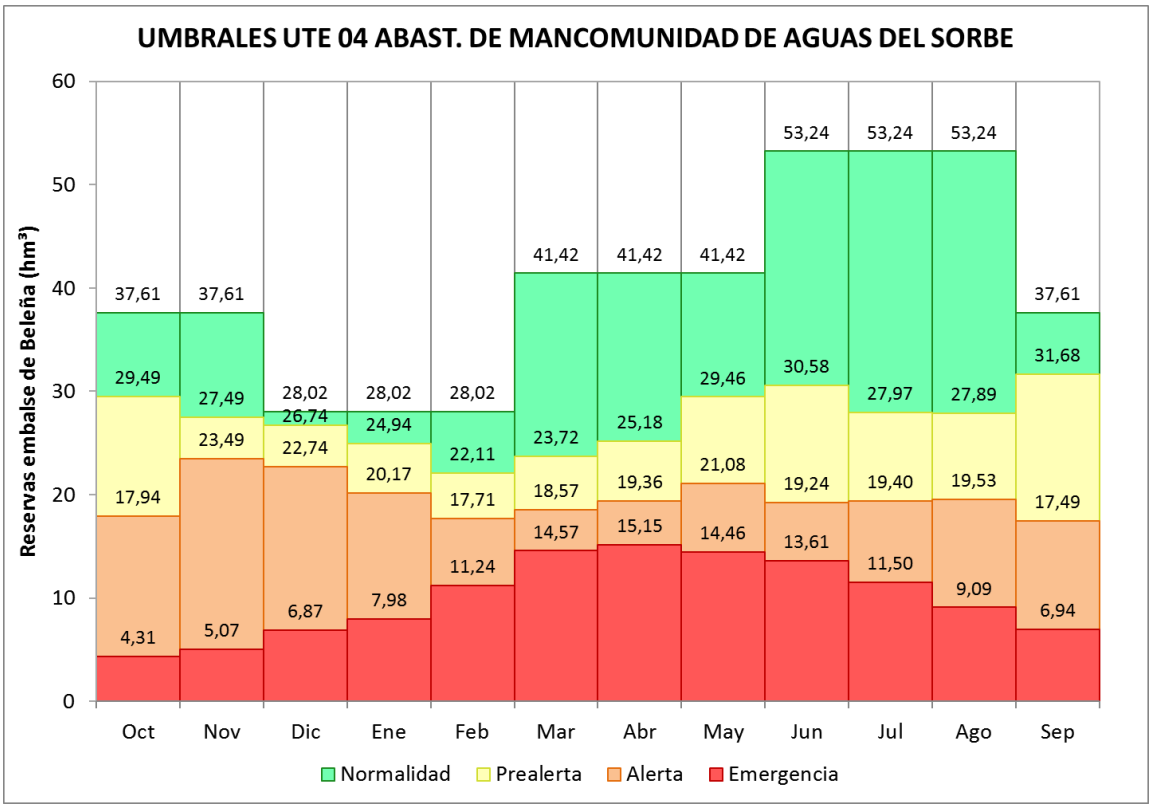


Figura 119. Umbrales mensuales de Escasez UTE 04 Abastecimiento de la MAS

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

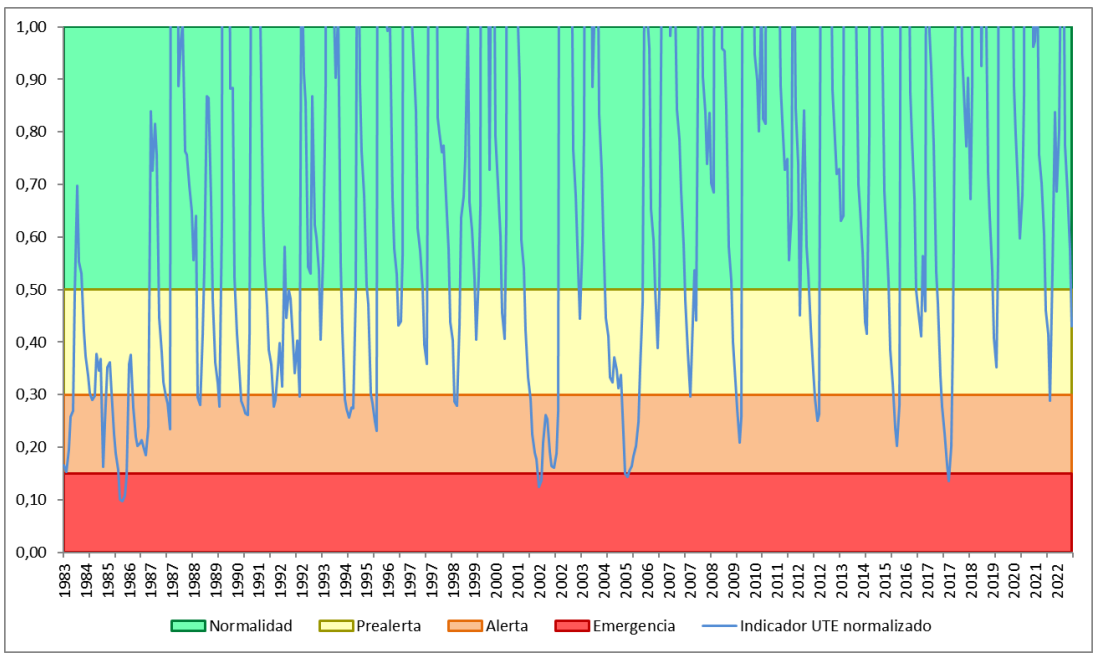


Figura 120. Evolución del Indicador normalizado de la UTE 04 Abastecimiento de la M. A. del Sorbe

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	287	61,3%
Prealerta	92	19,7%
Alerta	80	17,1%
Emergencia	9	1,9%
TOTAL	**468**	**100,0%**

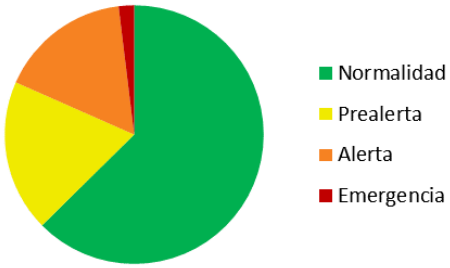


Tabla 176. Frecuencia escasez UTE 04 Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.5 UTE 05 DE ABASTECIMIENTO DE MADRID

Indicadores

El indicador propuesto para el Sistema de Abastecimiento a Madrid se refiere a las reservas de los 13 embalses del Canal de Isabel II (en adelante CYII), relacionados en el epígrafe 3.5.1

Definición de Umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez, en el caso del sistema de abastecimiento de Madrid, se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida		Hipótesis de cálculo					Criterio de cálculo
	Abasteci-miento CYII	Caudal ecológico	Duración mínima prevista	Aportación Alberche	Aportación Sorbe	Activación Pozos	Aportación Tajo	
NORMALIDAD	100%	100%	---	Según indicador 1 UTE 06	Según indicador UTE 04 M.A.Sorbe	1%	26%	---
PREALERTA	94%	100%	24 meses	Según indicador 2 UTE 06 Alberche		100%	26%	Permanecer 24 meses en PREALERTA
ALERTA	83%	100%	12 meses			165%	26%	Permanecer 12 meses en ALERTA
EMERGENCIA	74%	50%	Toda la serie histórica			75%	100%	Garantizar el abastecimiento indefinidamente

Tabla 177. Definición de Umbrales UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes en función del escenario:

1. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que se mantenga ese escenario un número mínimo de

P meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

2. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k'} \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en los trece embalses del CYII, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de la demanda atendida por el CYII sobre la que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Abastecimiento CYII	42,11	37,10	36,70	36,97	33,72	37,74	37,39	44,86	50,29	53,97	50,15	47,37	508,36

Tabla 178. Demandas mensuales UTE 05 Abastecimiento de Madrid

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los trece embalses del CYII, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 15,02 hm³/año en escenario de emergencia y 48,23 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta

y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia). Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, por lo que, además de las aportaciones recogidas por los 13 embalses del Canal de Isabel II, se tienen en cuenta los recursos complementarios internos y los recursos compartidos:

a) **Aportaciones esperables en los 13 embalses del CYII.** La serie de referencia de aportación total a los embalses del abastecimiento (1980/81 a 2021/22) se ha obtenido como suma de las series de aportaciones reales en los trece embalses (descontando las salidas al siguiente embalse cuando están en cascada). En la tabla siguiente figuran varios años hidrológicos de percentil anual significativo:

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	2014/2015	20,95	69,93	71,49	65,75	145,26	101,24	61,15	24,72	10,57	3,90	3,61	2,56	581,14
20%	1982/1983	6,70	76,47	60,93	26,71	15,60	14,96	33,97	60,04	14,41	4,42	4,01	2,54	320,76
10%	1994/1995	8,48	31,67	16,52	32,56	55,22	53,49	13,17	12,83	8,38	3,91	2,87	2,51	241,62
5%	1991/1992	13,07	21,70	26,81	14,03	10,32	11,86	47,36	17,68	35,26	11,56	7,59	5,37	222,60
0%	2004/2005	21,74	24,97	23,67	16,69	17,16	35,75	41,22	17,08	7,39	2,01	1,80	2,73	212,20

Tabla 179. Aportaciones mensuales de los embalses del CYII UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Del análisis de los datos, observamos que la falta de aportaciones más intensa registrada en el periodo es la que se produce entre los años 1991/92 y 1994/95, con una longitud de cuatro años y una magnitud o déficit acumulado de 562,29 hm³ sobre la demanda media. La aportación acumulada en esos cuatro años se limitó a 1 471,16 hm³.

Año	Aportación (hm³/año)	Déficit S/media (hm³/año)	Déficit acumulado (hm³)	Percentil (%)
1990/91	765,91	257,55	0,00	76%
1991/92	222,60	-285,76	-285,76	5%
1992/93	369,48	-138,88	-424,64	24%
1993/94	637,46	129,10	-295,54	57%
1994/95	241,62	-266,74	-562,29	10%
1995/96	1115,75	607,39	0,00	93%

Tabla 180. Aportaciones sequía 1991/92 a 1994/95 en embalses del CYII

En el caso del abastecimiento a Madrid, para que el CYII pueda implementar eficazmente las restricciones de consumo, el objetivo con el que se diseñan los umbrales es que transcurran 3 años completos desde que el sistema entra en prealerta hasta que se alcanza la fase de emergencia.

b) Movilización de recursos complementarios internos

- Aguas subterráneas: El CYII detrae aguas de los campos de pozos del Acuífero Terciario Detrítico de Madrid (en adelante ATDM) y el acuífero calcáreo de Torrelaguna, con reglas diferentes en ambos casos:

  - Los pozos del ATDM tienen un carácter estratégico para el CYII. Las concesiones permiten tanto una explotación homogénea como una explotación intensiva seguida de unos años de recuperación, en ciclos de 5 años. La estrategia que sigue el CYII es reservar los pozos del ATDM para situaciones de sequía. Una vez activados, dentro de ese periodo quinquenal, no se podrá superar ni el volumen máximo anual establecido ni el volumen máximo quinquenal en el conjunto de dicho ciclo. Desde el año 1999/2000, la extracción media de los campos de pozos del CYII ha sido de 11,56 hm³/año, siendo su extracción máxima en este periodo de 43,77 hm³/año en el año 2005/2006, valores sensiblemente inferiores a los que permitirían sus concesiones, reflejadas en el cuadro inferior:

Expediente	Máximo anual (hm³/año)	Máximo Quinquenal (hm³/5 años)	Medio Anual (hm³/año)	Masa de agua subterránea
M-0011/2012	33,000	75,000	15,000	030.010, 030.011
M-0003/2014	25,000	30,000	6,000	030.011, 030.012
C-0176/2002	14,000	28,000	5,600	030.010
30014/92	11,921	59,605[41]	11,921	030.011
31145/94	2,300	11,500	2,300	030.011
31490/97	0,194	0,970	0,194	030.011
C-0084/2010 (en tramitación)	5,150	10,300	2,060	030.011, 030.012
TOTAL	**91,565**	**215,375**	**43,075**	**ATDM**

Tabla 181. Principales concesiones de campos de pozos del CYII en el ATDM

  - El CYII considera a los pozos de Torrelaguna como recursos ordinarios de uso prioritario. Debido a la limitación que contemplan relativa al caudal mínimo circulante en el río Jarama, no parece prudente contar con ellos en una situación de sequía (expediente asociado: M-0012/2006, con 10,3 hm³/año de extracción máxima anual).

Para el cálculo de umbrales, se ha considerado la siguiente hipótesis de extracciones de aguas subterráneas, coherente con la estrategia que sigue el CYII. En cuanto el indicador entra en fase de prealerta, se detrae un volumen próximo a la máxima capacidad de todos los campos de pozos, y ese volumen va reduciéndose en los años posteriores por el propio vaciado del acuífero. Estos valores son inferiores a los que permitirían las concesiones, pues se ha considerado, de acuerdo con lo señalado por el CYII durante el período de consulta pública, que algún campo de pozos como el relacionado con el expediente 30014/92, no

[41] En esta concesión no se recoge un volumen máximo quinquenal.

permitiría extraer el volumen otorgado. Esto supone los siguientes valores en cada fase (valores no vinculantes para la gestión del CYII):

SITUACION	Año	Extracción (hm^3/año)
PREALERTA	1º año	76,75
PREALERTA	2º año	43,86
ALERTA	3º año	28,00
EMERGENCIA	4º año	21,54
TOTAL		**170,15**

Tabla 182. Activación pozos UTE 05 Abastecimiento de Madrid

El momento de activación de los pozos se establecerá en el plan de emergencia frente a sequías del CYII, pudiendo anticiparse a la entrada del sistema en prealerta si fuera necesario, por las especiales circunstancias de precariedad en el estado de los embalses o por la merma grave en la disponibilidad de recursos a incorporar desde otras fuentes de suministro que habitualmente contribuyen a la satisfacción de las demandas (recursos del sistema Alberche, Sorbe, etc). En todo caso, el uso de los pozos deberá ser compatible con la sostenibilidad del acuífero y respetar siempre los límites concesionales.

- Aguas regeneradas: la reutilización de agua residual depurada puede ser una fuente muy significativa de recursos en los próximos años. Su utilización para riego de zonas verdes, abastecimientos de industrias y baldeo de calles en el presente plan se ha estimado en 15 hm^3/año, en línea con la producción actual.

c) Movilización de recursos compartidos

- UTE 06 Alberche: La concesión del trasvase del CYII en el embalse de San Juan limita el volumen máximo anual a 100 hm^3/año, y el máximo caudal instantáneo derivable a 6 m^3/s. Por otro lado, la concesión del CYII en el embalse de Picadas limita el volumen máximo anual a 119,8 hm^3/año, y el máximo caudal instantáneo derivable por la elevación a 3,8 m^3/s.

  Con el fin de proteger a los usuarios de la UTE Alberche que sólo pueden detraer recursos de su propio sistema, el presente Plan Especial de Sequía propone limitar los volúmenes transferidos por el CYII cuando la UTE Alberche no esté en situación de normalidad a los siguientes valores (los volúmenes máximos mensuales se calculan aplicando la restricción correspondiente sobre el caudal concesional equivalente, que es aquel caudal que permitiría aprovechar el volumen máximo anual de cada concesión, funcionando de forma constante). Estas reducciones aplicables en cada escenario no exoneran de la petición de autorización de trasvase recogida en el artículo 20.3 de la normativa del PHT, por lo que en función de las circunstancias identificadas cuando se tramite cada autorización de trasvase se podrían establecer limitaciones diferentes a los volúmenes aprovechados por el CYII respecto a los aquí señalados:

ESCENARIO UTE 06 Alberche	TOMA CONJUNTA DE SAN JUAN Y PICADAS Escenario UTE 05 Abastecimiento de Madrid			
	Normalidad		Prealerta, Alerta o Emergencia	
	Fracción atendida de la concesión	Máximo volumen equivalente (hm³/año)	Fracción atendida de la concesión	Máximo volumen equivalente (hm³/año)
NORMALIDAD	100%	219,8	100%	219,8
PREALERTA	40%	87,9	90%	197,8
ALERTA	30%	65,9	80%	175,9
EMERGENCIA	20%	44,0	60%	131,9
EMERGENCIA (reserva de abast.)	0%	0,00	0%	0,00

Tabla 183. Limitaciones por escasez para la concesión del CYII en el río Alberche

Al margen de las limitaciones formales a la concesión del CYII en la UTE 06 del Alberche, para poder determinar los umbrales de la UTE 05 de Madrid es necesario realizar una estimación de los recursos que podría aportar el Alberche a la UTE 05, sin saber a priori en qué situación estará realmente la UTE del Alberche para cada fase de la escasez en la UTE 05 de Abastecimiento de Madrid. Conviene que esta estimación de los recursos procedentes del Alberche se realice conforme a unas hipótesis que nos dejen del lado de la seguridad.

Dada la enorme capacidad que tiene el CYII para detraer recursos del sistema Alberche, una vez alcanzada la situación de sequía en la UTE de Madrid, resulta verosímil plantear que, a partir del segundo año de prealerta, las reservas del Alberche se mantendrán cerca del mínimo, alrededor de la reserva para abastecimientos propios del Alberche. Dicho de otra forma, a partir del segundo año de prealerta, es bastante probable que no se pueda contar con las reservas de años anteriores, y que las demandas del Alberche tengan que adaptarse a las aportaciones que se vayan presentando cada año de la sequía si ésta se prolonga.

Extendiendo la hipótesis anterior incluso al primer año de prealerta, se puede deducir la aportación esperable del Alberche asociada a un riesgo determinado, y qué volumen quedaría disponible para el abastecimiento de Madrid una vez descontados los caudales ecológicos, la evaporación en los embalses de El Burguillo y San Juan, los abastecimientos con única fuente de suministro en el Alberche, y la parte proporcional para los abastecimientos de Toledo y la Sagra Este. El riesgo que se asume, de que se presenten en el Alberche unas aportaciones inferiores a las estimadas, es del 25% para prealerta, del 20% para alerta y sólo del 2% en emergencia. Los valores considerados, estrictamente a efectos de la modelización, son los siguientes (valores no vinculantes para la gestión del CYII, los volúmenes máximos aplicables serán los reflejados en la tabla anterior):

Aportaciones esperables procedentes de la UTE 06 Alberche (UTE 05 de abastecimiento de Madrid en prealerta, alerta o emergencia)		
ESCENARIO de la UTE MADRID	Volumen esperable (hm³/año)	Riesgo de aportaciones inferiores
PREALERTA	148,8	25%
ALERTA	102,3	20%
EMERGENCIA	20,8	2%

Tabla 184. Estimación de aportaciones esperables procedentes las concesiones del CYII en el Alberche, en situaciones de escasez

- UTE 01 Eje del Tajo: La ETAP de Colmenar de Oreja, construida para introducir en la red del CYII los 60 hm³/año que tiene reservados en la Cabecera del Tajo, dispone únicamente en la actualidad de los 500 l/s que le permitiría tomar la conducción Almoguera-Algodor, lo que supone un máximo de 15,768 hm³/año. Puesto que no es previsible que a corto plazo se pueda disponer de la infraestructura necesaria para alimentar a la ETAP hasta los 60 hm³ reservados, parece prudente considerar en los escenarios de normalidad, prealerta y alerta del sistema de abastecimiento a Madrid, solamente la capacidad que tiene reservada en la tubería Almoguera-Algodor que, en caso necesario, pueden hacerse efectivos mediante una decisión administrativa.

  Para el escenario de emergencia, ya sea porque en ese improbable escenario se disponga de las infraestructuras necesarias previstas en el plan hidrológico para que el CYII pueda disponer del recurso desde la toma en el embalse de Almoguera (a través de la tubería Almoguera-Algodor, duplicada en caso necesario) o desde una toma en el Azud de Valdajos, se considera adecuado y necesario contar con los 60 hm³/año como recurso complementario:

Aportaciones esperables procedentes de la UTE 01 Eje del Tajo		
ESCENARIO de la UTE MADRID	**Volumen esperable (hm³/año)**	**Riesgo de aportaciones inferiores**
PREALERTA	15,768	0,0%
ALERTA	15,768	0,0%
EMERGENCIA	60,000	0,0%

Tabla 185. Estimación de aportaciones esperables procedentes las concesiones del CYII en el Alberche, en situaciones de escasez

- UTE 03 Sorbe: El uso de este toma en normalidad se encuentra supeditado a la resolución del oportuno procedimiento concesional (actualmente en tramitación), y se considera improbable que el CYII pueda contar con excedentes procedentes del Sorbe en situación de escasez, por la menor garantía de los abastecimientos que dependen de Beleña. De cara exclusivamente a la modelización para la determinación de los umbrales, se hace la hipótesis de que no habrá recursos disponibles en escasez.

Aportaciones esperables procedentes de la UTE 03 Sorbe		
ESCENARIO de la UTE MADRID	**Volumen esperable (hm³/año)**	**Fracción del volumen máximo**
NORMALIDAD	0,00	0%
PREALERTA	0,00	0%
ALERTA	0,00	0%
EMERGENCIA	0,00	0%

Tabla 186. Estimación de aportaciones esperables del Sorbe, en situaciones de escasez

En el cuadro siguiente se resumen las aportaciones totales consideradas, únicamente para tratar de aclarar el cálculo de los umbrales de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid. Como entradas de los embalses, se proponen en la tabla los años hidrológicos completos más exigentes para cada fase; aunque para el cálculo real de los umbrales se utiliza toda la serie real de aportaciones, y las reservas más exigentes para cada mes pueden responder a

fragmentos de años hidrológicos diferentes (se identifica la peor serie de P meses de duración que acaba en el mes cuyo umbral se pretende establecer).

Estos valores no son vinculantes para la gestión del CYII, que se adaptará a aquéllos que resulten de la aplicación de las medidas indicadas en el apartado 7 de este documento en cada circunstancia de escasez (con las precisiones que, en su caso, se realizan en este capítulo 5) y de la aplicación de su plan de emergencia frente a sequías.

El plan de emergencia frente a sequías del CYII podrá incluir medidas adicionales respecto de las previstas en el PES, para realizar una mejor gestión del sistema de abastecimiento frente a la escasez coyuntural, con la única limitación de que dichas medidas no supongan un menoscabo de la garantía ni la seguridad de otros aprovechamientos conforme se prevé en el PES.

APORTACIONES TOTALES ESPERABLES DEL SISTEMA MADRID															
	TIPO	ORIGEN	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTAL
1 AÑO: PREALERTA	PROPIOS	Apo EMBALSES 1991/92	13,07	21,70	26,81	14,03	10,32	11,86	47,36	17,68	35,26	11,56	7,59	5,37	222,60
		Campos de pozos CYII	6,52	6,31	6,52	6,52	5,89	6,52	6,31	6,52	6,31	6,52	6,52	6,31	76,75
		Reutilización	1,27	1,23	1,27	1,27	1,15	1,27	1,23	1,27	1,23	1,27	1,27	1,23	15,00
	COMPARTIDOS	ALBERCHE San Juan y Picadas	12,64	12,23	12,64	12,64	11,41	12,64	12,23	12,64	12,23	12,64	12,64	12,23	148,79
		TAJO Valdajos	1,34	1,30	1,34	1,34	1,21	1,34	1,30	1,34	1,30	1,34	1,34	1,30	15,77
		SORBE P. de los Ramos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		SUMA	**34,84**	**42,77**	**48,58**	**35,80**	**29,98**	**33,63**	**68,43**	**39,45**	**56,32**	**33,32**	**29,35**	**26,44**	**478,91**
2 AÑO: PREALERTA	PROPIOS	Apo EMBALSES 1992/93	27,34	33,46	64,96	32,19	18,55	31,17	24,92	68,61	49,89	11,61	3,84	2,94	369,48
		Campos de pozos CYII	3,73	3,60	3,73	3,73	3,36	3,73	3,60	3,73	3,60	3,73	3,73	3,60	43,86
		Reutilización	1,27	1,23	1,27	1,27	1,15	1,27	1,23	1,27	1,23	1,27	1,27	1,23	15,00
	COMPARTIDOS	ALBERCHE San Juan y Picadas	12,64	12,23	12,64	12,64	11,41	12,64	12,23	12,64	12,23	12,64	12,64	12,23	148,79
		TAJO Valdajos	1,34	1,30	1,34	1,34	1,21	1,34	1,30	1,34	1,30	1,34	1,34	1,30	15,77
		SORBE P. de los Ramos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		SUMA	**46,31**	**51,83**	**83,94**	**51,16**	**35,69**	**50,14**	**43,29**	**87,59**	**68,25**	**30,58**	**22,82**	**21,30**	**592,90**
3 AÑO: ALERTA	PROPIOS	Apo EMBALSES 2004/05	21,74	24,97	23,67	16,69	17,16	35,75	41,22	17,08	7,39	2,01	1,80	2,73	212,20
		Campos de pozos CYII	2,38	2,30	2,38	2,38	2,15	2,38	2,30	2,38	2,30	2,38	2,38	2,30	28,00
		Reutilización	1,27	1,23	1,27	1,27	1,15	1,27	1,23	1,27	1,23	1,27	1,27	1,23	15,00
	COMPARTIDOS	ALBERCHE San Juan y Picadas	8,69	8,41	8,69	8,69	7,85	8,69	8,41	8,69	8,41	8,69	8,69	8,41	102,29
		TAJO Valdajos	1,34	1,30	1,34	1,34	1,21	1,34	1,30	1,34	1,30	1,34	1,34	1,30	15,77
		SORBE P. de los Ramos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		SUMA	**35,41**	**38,21**	**37,35**	**30,36**	**29,51**	**49,43**	**54,46**	**30,76**	**20,62**	**15,68**	**15,48**	**15,97**	**373,25**
4 AÑO: EMERGENCIA	PROPIOS	Apo EMBALSES 2004/05	21,74	24,97	23,67	16,69	17,16	35,75	41,22	17,08	7,39	2,01	1,80	2,73	212,20
		Campos de pozos CYII	1,83	1,77	1,83	1,83	1,65	1,83	1,77	1,83	1,77	1,83	1,83	1,77	21,54
		Reutilización	1,27	1,23	1,27	1,27	1,15	1,27	1,23	1,27	1,23	1,27	1,27	1,23	15,00
	COMPARTIDOS	ALBERCHE San Juan y Picadas	1,77	1,71	1,77	1,77	1,59	1,77	1,71	1,77	1,71	1,77	1,77	1,71	20,79
		TAJO Valdajos	5,10	4,93	5,10	5,10	4,60	5,10	4,93	5,10	4,93	5,10	5,10	4,93	60,00
		SORBE P. de los Ramos	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

APORTACIONES TOTALES ESPERABLES DEL SISTEMA MADRID														
	TIPO	ORIGEN	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	TOTAL
		SUMA	31,70	34,61	33,64	26,65	26,16	45,72	50,86	27,04	17,03	11,97	11,77	12,37	329,52

Tabla 187. Aportaciones esperables en una sequía en la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Q_{ECO}: es el caudal ecológico en los embalses del CYII, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de los embalses finales de cada tramo:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
Sección	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
El Vado	1,071	1,037	1,071	1,393	1,258	1,393	1,477	1,527	1,477	0,857	0,857	0,829	14,248
El Atazar	2,919	2,825	2,919	5,437	4,911	5,437	3,603	3,723	3,603	1,393	1,393	1,348	39,512
Santillana	1,553	1,503	1,553	1,768	1,597	1,768	1,788	1,848	1,788	0,937	0,937	0,907	17,950
Pedrezuela	0,094	0,091	0,094	0,854	0,772	0,854	0,980	1,012	0,980	0,000	0,000	0,000	5,731
Navalmedio	0,000	0,000	0,000	0,233	0,210	0,233	0,140	0,145	0,140	0,016	0,016	0,016	1,149
La Jarosa	0,040	0,039	0,040	0,137	0,123	0,137	0,153	0,158	0,153	0,000	0,000	0,000	0,980
Valmayor	0,005	0,005	0,005	0,230	0,208	0,230	0,332	0,343	0,332	0,011	0,011	0,010	1,723
La Aceña	0,019	0,018	0,019	0,672	0,607	0,672	0,288	0,297	0,288	0,027	0,027	0,026	2,960
TOTAL	**5,702**	**5,518**	**5,702**	**10,724**	**9,686**	**10,724**	**8,761**	**9,053**	**8,761**	**3,241**	**3,241**	**3,136**	**84,251**

Tabla 188. Caudales ecológicos UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 25,74 hm³, que equivale al volumen mínimo de explotación de los trece embalses del CYII.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	868,22	856,95	780,08	782,08	788,08	875,70	883,05	904,81	914,56	916,33	916,33	906,02
Normalidad-Prealerta	450,30	453,19	456,11	456,12	485,50	537,14	566,45	568,47	544,04	512,66	484,19	457,39
Prealerta-Alerta	301,11	302,03	302,57	291,03	308,68	341,40	386,11	403,99	379,74	347,25	321,85	295,92
Alerta-Emergencia	137,98	141,77	144,98	138,60	155,42	197,88	229,91	234,39	217,91	191,38	166,68	141,26

Tabla 189. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 05 Abastecimiento de Madrid

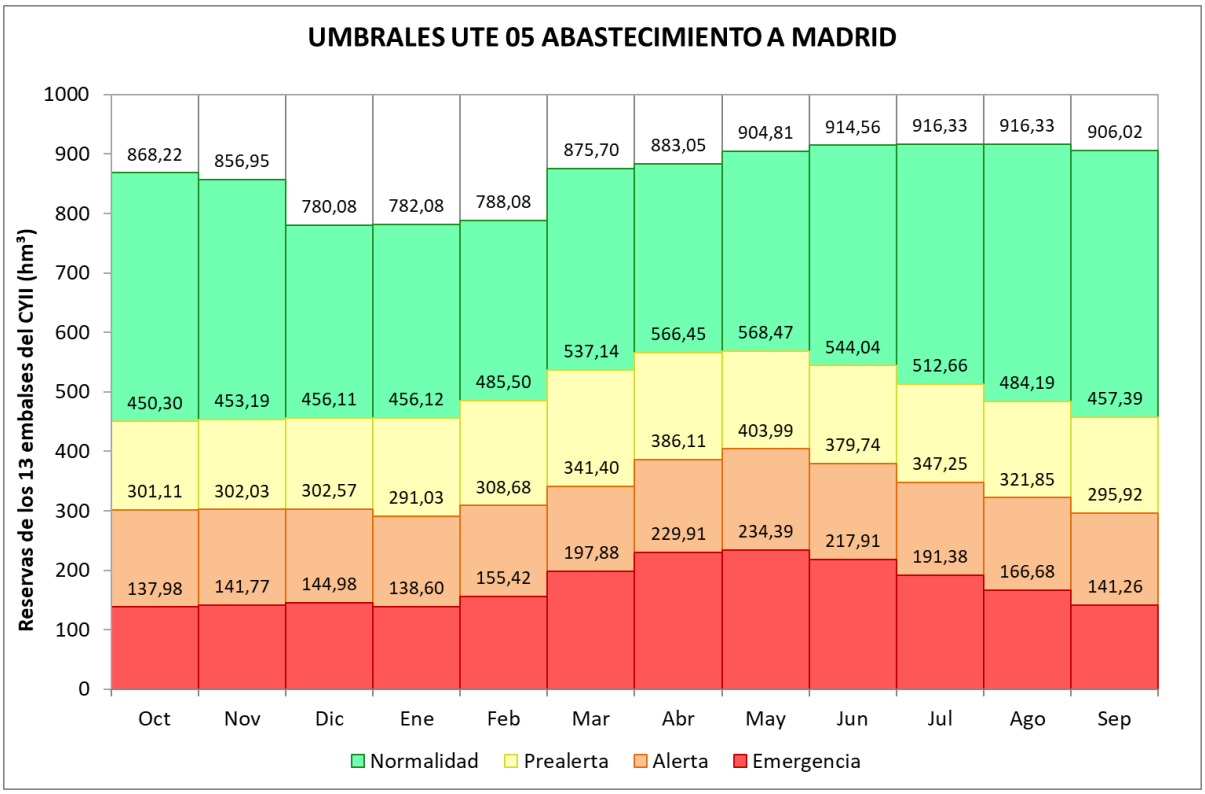


Figura 121. Umbrales mensuales de Escasez UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

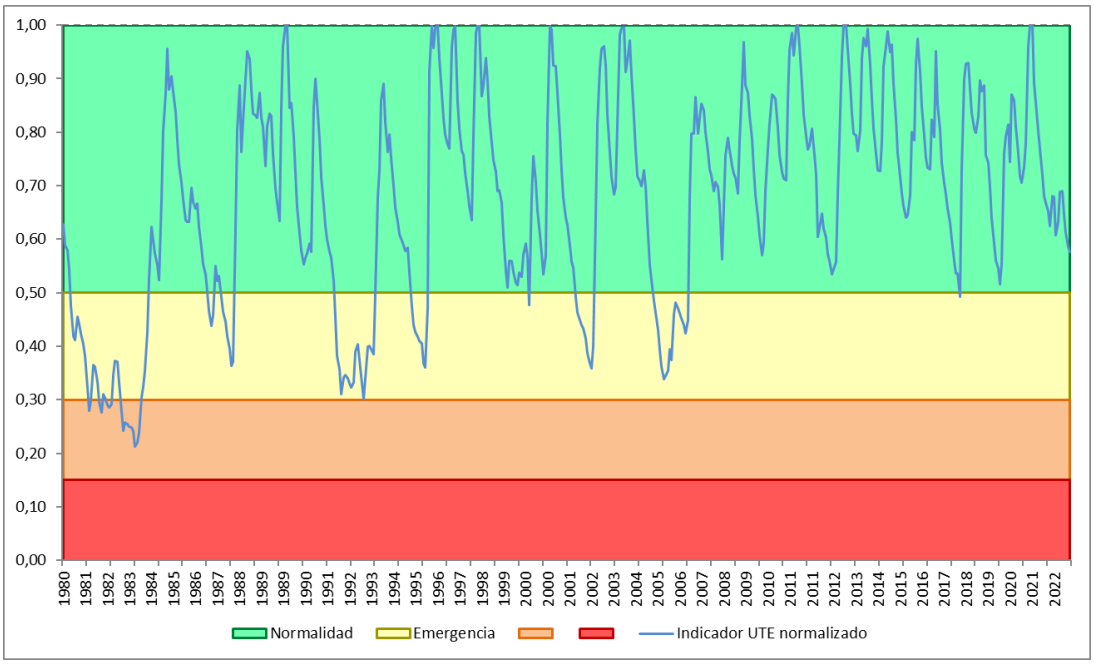


Figura 122. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 05 Abastecimiento de Madrid

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	394	78,3%
Prealerta	92	18,3%
Alerta	17	3,4%
Emergencia	0	0,0%
TOTAL	**503**	**100%**

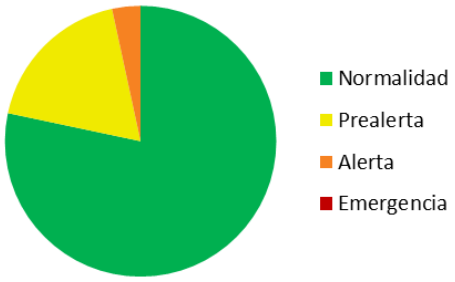


Tabla 190. Frecuencia escasez UTE 05 Abastecimiento de Madrid

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía. Hay que resaltar que la situación de alerta se dio en años en los que no había entrado en servicio el embalse de Valmayor, ni los aportes de recursos complementarios de los que dispone actualmente el CYII.

5.2.2.6 UTE 06 ALBERCHE

Indicador

Se establece como indicador de la UTE Alberche la suma de las reservas de agua en los embalses de El Burguillo y San Juan.

Definición de Umbrales

Se han distinguido dos situaciones, dependiendo si el sistema de abastecimiento a Madrid se encuentra en situación de normalidad, por un lado, o si se encuentra en fase de prealerta, alerta o emergencia, por otro. Los umbrales se han definido de la siguiente forma:

Parámetros UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de normalidad

UTE 06 ALBERCHE con sistema Madrid en NORMALIDAD									
Escenario	Fracción atendida						Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abastecimiento			Qeco	Regadíos		Riesgo de aportación inferior		
	Sistema Picadas CLM	Tomas CYII	Talavera de la Reina	Caudal ecológico	Privados eje Alberche	Canal Bajo del Alberche	Fase de llenado	Campaña de riego	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	30%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	40%	100%	100%	100%	100%	45%	20%	
ALERTA	85%	30%	100%	100%	75%	75%	25%	10%	
EMERGENCIA	80%	20%	90%	90%	0%	0%	40%	0%	

Tabla 191. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad

Parámetros UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de escasez

UTE 06 ALBERCHE con sistema Madrid en PREALERTA, ALERTA o EMERGENCIA									
Escenario	Fracción atendida de la demanda						Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abastecimiento			Qeco	Regadíos		Riesgo de aportación inferior		
	Sistema Picadas CLM	Tomas CYII	Talavera de la Reina	Caudal ecológico	Privados eje Alberche	Canal Bajo del Alberche	Fase de llenado	Campaña de riego	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	100%	80%	80%	70%	20%	Atender abast. y regadíos sin degradar el escenario de la UTE
PREALERTA	100%	90%	100%	100%	50%	50%	65%	15%	
ALERTA	90%	80%	95%	100%	0%	0%	---	---	Maximizar el suministro a los sistemas de abastecimiento
EMERGENCIA	85%	60%	90%	90%	0%	0%	---	---	

Tabla 192. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en escasez

Cuando se produzca un empeoramiento en la situación de escasez de la UTE 05 de Abastecimiento de Madrid, pasando de la fase de normalidad a la de prealerta, el cambio de umbrales será automático, sin menoscabo de que la Comisión de Desembalse pueda proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas atendiendo a las particularidades de la situación en que se encuentre la UTE.

Las anteriores restricciones al CYII no eximen de la petición de autorización de trasvase requerida por el artículo 20.3 de la normativa del PHT, por lo que, en función de las circunstancias identificadas cuando se tramite cada autorización de trasvase, se podrían establecer limitaciones diferentes a las señaladas anteriormente.

Cálculo de Umbrales

Aunque en la UTE del Alberche coexisten elevadas demandas de regadío con importantes demandas externas de abastecimiento, el planteamiento más adecuado para la mayoría de los umbrales es el que tiene en cuenta las peculiaridades de las demandas de regadío. Únicamente el umbral entre alerta y emergencia, cuando la UTE 05 del sistema Madrid está en escasez, se calcula con un planteamiento de abastecimientos puro, ya que el riego está totalmente restringido en ambas fases. Para el resto de umbrales tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: son el volumen de agua almacenado en los embalses de El Burguillo y San Juan, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: son la fracción de las demandas netas que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas netas cuando el retorno se reaprovecha dentro de la UTE; si el retorno sale de la UTE sin poder reutilizarse, entonces se considera

la demanda bruta. En esta UTE tienen especial relevancia las pérdidas que se producen por infiltración en el tramo Picadas-Cazalegas. Afectan al abastecimiento de Talavera de la Reina y a todos los regadíos de la UTE, y se han tenido en cuenta a la hora de plantear las demandas para el cálculo de los umbrales.

Demandas pendientes UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de normalidad

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
ESCENARIO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	256,70	234,04	207,73	175,72	132,90	81,13	32,78
PREALERTA	180,06	168,50	152,94	132,02	99,95	59,28	22,03
ALERTA	138,63	129,55	117,48	101,34	76,72	45,61	17,06
EMERGENCIA	48,01	41,70	35,59	29,02	21,95	14,41	6,94

Tabla 193. Demandas por escenarios de Escasez UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad

Demandas pendientes UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de escasez

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
ESCENARIO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	236,38	213,91	188,67	158,66	119,98	73,92	30,62
PREALERTA	193,13	172,80	150,95	125,79	95,10	59,47	25,60
ALERTA	127,11	109,40	92,27	74,28	56,09	37,03	18,05
EMERGENCIA	100,19	86,34	72,95	58,84	44,44	29,32	14,26

Tabla 194. Demandas por escenarios de Escasez UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario. Sobre las tres unidades de demanda urbana SAT05A04 Embalses de El Burguillo y San Juan, SAT05A05 San Juan-Los Morales y SAT05A11 Agrupación de Talavera de la Reina se aplican las restricciones de abastecimiento de Talavera de la Reina, que son las propias de aquellos abastecimientos que no tienen otra fuente de suministro que el Alberche:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Concesiones CYII (tomas San Juan y Picadas)	18,50	17,91	18,50	18,50	16,71	18,50	17,91	18,50	17,91	18,50	18,50	17,91	**217,88**
SAT05A04 Embalses de El Burguillo y San Juan	0,171	0,125	0,124	0,124	0,117	0,169	0,165	0,170	0,251	0,379	0,415	0,251	**2,461**
SAT05A05 San Juan – Los Morales (CYII)	0,162	0,119	0,113	0,109	0,109	0,124	0,120	0,150	0,218	0,262	0,273	0,195	**1,956**
SAT05A11 Agrupación de Talavera de la Reina	0,598	0,545	0,559	0,566	0,499	0,552	0,542	0,602	0,675	0,683	0,666	0,618	**7,107**
Concesión Sistema Picadas (Picadas I, II, III, Sagra Este, Toledo)	2,946	2,565	2,547	2,466	2,242	2,582	2,479	2,748	3,321	3,689	3,589	3,256	**34,430**
SAT05R01 Z.R. del Canal Bajo del Alberche	1,38	0,00	0,00	0,00	0,00	0,71	4,64	7,29	13,79	17,76	15,44	7,19	**68,19**
SAT05R06 Reg. Alberche	0,547	0,019	0,000	0,000	0,000	0,257	0,682	1,484	3,119	4,931	4,138	1,746	**16,923**

Tabla 195. Demandas mensuales UTE 06 Alberche

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Alcorlo, Pálmaces y El Atance, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 14,86 hm^3/año en normalidad y 2,22 hm^3/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son sólo las entradas a embalses, acumuladas de marzo a septiembre. En este caso se desprecian para el cálculo de los umbrales las aportaciones intermedias entre Picadas y Cazalegas, por irrelevantes durante la campaña de riego (lo que conlleva que, en época de llenado, sólo se cubra el Qeco hasta Picadas; mientras que durante la campaña de riego se asegura el cumplimiento del Qeco hasta Cazalegas).

APORTACIONES ESPERADAS (hm^3)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	161,90	116,93	55,31	24,73	9,14	5,07	2,46
30%	113,36	71,92	40,19	16,23	6,21	2,50	1,40
15%	80,70	48,70	29,47	12,85	4,99	1,57	0,89
10%	70,67	47,42	25,23	12,28	4,32	1,43	0,76
5%	51,42	38,55	24,08	11,59	3,14	0,71	0,45
0%	24,01	13,21	9,38	4,98	2,28	0,28	0,28

Tabla 196. Aportaciones esperadas UTE 06 Alberche

Q_{ECO}: En la tabla siguiente figuran los volúmenes de caudal ecológico pendientes hasta el final del año hidrológico en los principales embalses:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm^3)							
Sección	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Picadas	15,92	12,09	10,07	7,98	5,96	3,95	1,94
Cazalegas	19,68	14,94	12,45	9,88	7,39	4,90	2,41

Tabla 197. Caudales ecológicos UTE 06 Alberche

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos o para separar los umbrales entre sí. En el caso de los embalses de El Burguillo y San Juan, se establecen los siguientes valores:

Volúmenes objetivo UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de normalidad:

VOLUMENES OBJETIVO FIN DE CAMPAÑA(hm³)			
DEMANDAS	E. El Burguillo	E. San Juan	Total
Normalidad-Prealerta	30,00	40,00	70,00
Prealerta-Alerta	20,00	30,00	50,00
Alerta-Emergencia	10,00	16,60	26,60

Tabla 198. Volúmenes objetivos UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad

Volúmenes objetivo UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de escasez:

VOLUMENES OBJETIVO (hm³)			
DEMANDAS	E. El Burguillo	E. San Juan	Total
Normalidad-Prealerta	58,00	40,00	98,00
Prealerta-Alerta	53,00	30,00	83,00
Alerta-Emergencia	12,00	20,00	32,00

Tabla 199. Volúmenes objetivos UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

Umbrales UTE 06 Alberche con Madrid en situación de normalidad

	UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)							
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	243,90	255,05	262,76	250,17	212,53	158,88	106,12	70,00
Prealerta-Alerta	177,46	186,58	189,89	186,64	157,55	115,67	74,67	50,00
Alerta-Emergencia	113,67	130,06	133,87	131,96	110,78	78,49	46,27	26,60

Tabla 200. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 06 Alberche con Madrid en normalidad

Umbrales UTE 06 Alberche con Madrid en situación de escasez

	UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)							
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	251,58	262,93	271,70	261,12	227,61	179,67	131,97	103,04
Prealerta-Alerta	207,76	213,19	218,04	212,75	185,40	148,69	111,13	88,04
Alerta-Emergencia	95,24	101,58	103,13	96,18	86,15	83,47	79,04	73,04

Tabla 201. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 06 Alberche con Madrid en escasez

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos en el mismo escenario de escasez.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en los siguientes cuadros:

Umbrales UTE 06 Alberche con Madrid en situación de normalidad

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	325,00	295,35	295,35	295,35
Normalidad-Prealerta	70%	98,00	105,33	140,64	206,57
Prealerta-Alerta	45%	83,00	84,22	110,90	134,95
Alerta-Emergencia	25%	60,00	60,00	64,29	83,56

Tabla 202. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 06 Alberche con Madrid en normalidad

Umbrales UTE 06 Alberche con Madrid en situación de escasez

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	325,00	295,35	295,35	295,35
Normalidad-Prealerta	70%	98,00	105,74	141,03	206,96
Prealerta-Alerta	65%	83,00	90,74	115,38	163,29
Alerta-Emergencia	---	64,16	75,74	78,89	85,02

Tabla 203. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 06 Alberche con Madrid en escasez

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 80% de la demanda de aquellos abastecimientos que dependen en exclusiva de los recursos del sistema Alberche (no se deriva agua para el sistema del Canal de Isabel II ni para la parte del sistema Picadas que puede suministrarse desde fuentes alternativas, ni para riego), y el 50% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
RESERVAS	8,67	8,00	8,00	8,00	11,58	18,38	19,33	20,50	18,93	16,29	13,19	11,18

Tabla 204. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 06 Alberche

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión de los embalses y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes.

Umbrales de Escasez

Umbrales UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de normalidad

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ UTE 06 Alberche con sistema Madrid en NORMALIDAD (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	325,00	295,35	295,35	295,35	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	98,00	105,33	140,64	206,57	243,90	255,05	262,76	250,17	212,53	158,88	106,12	70,00
Prealerta-Alerta	83,00	84,22	110,90	134,95	177,46	186,58	189,89	186,64	157,55	115,67	74,67	50,00
Alerta-Emergencia	60,00	60,00	64,29	83,56	113,67	130,06	133,87	131,96	110,78	78,49	46,27	26,60
Reserva de abastecimiento	8,67	8,00	8,00	8,00	11,58	18,38	19,33	20,50	18,93	16,29	13,19	11,18

Tabla 205. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad

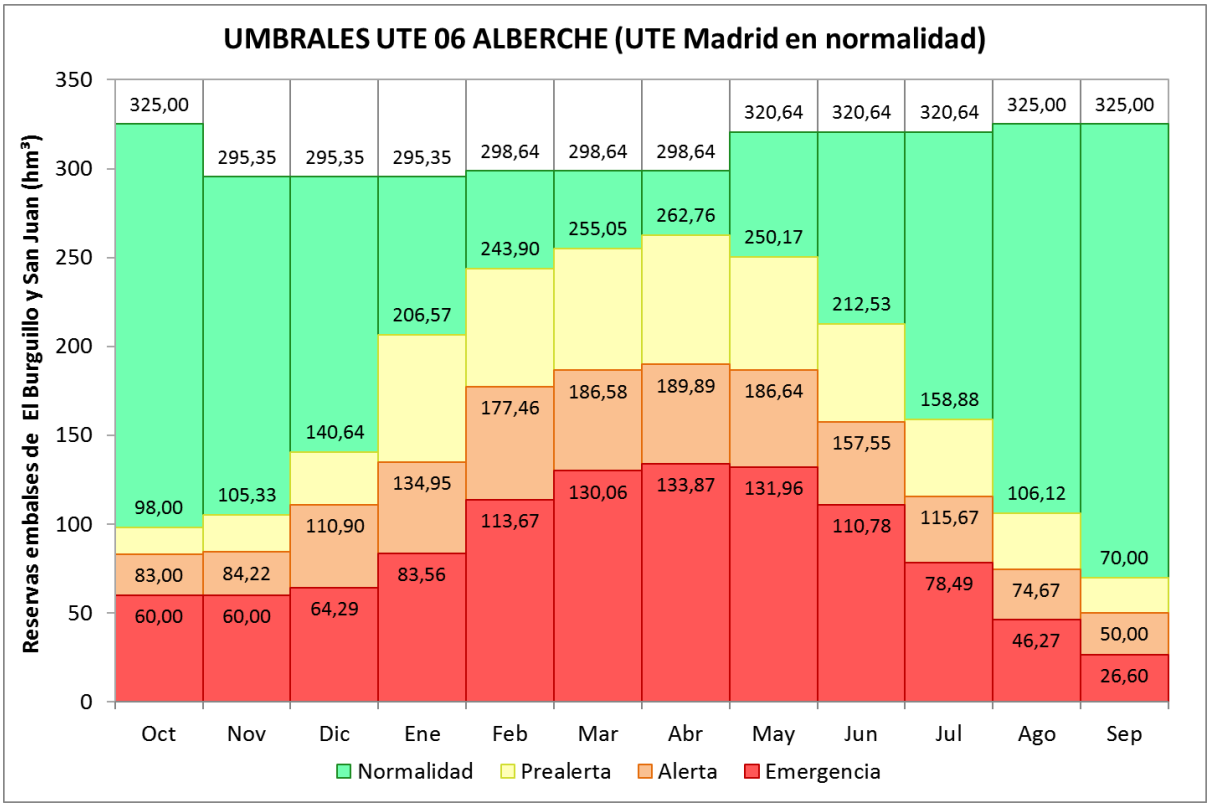


Figura 123. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en normalidad

Umbrales UTE Alberche con Sistema Madrid en situación de escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ UTE 06 Alberche con sistema Madrid en ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	325,00	295,35	295,35	295,35	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	98,00	105,74	141,03	206,96	251,58	262,93	271,70	261,12	227,61	179,67	131,97	103,04
Prealerta-Alerta	83,00	90,74	115,38	163,29	207,76	213,19	218,04	212,75	185,40	148,69	111,13	88,04
Alerta-Emergencia	64,16	75,74	78,89	85,02	95,24	101,58	103,13	96,18	86,15	83,47	79,04	73,04
Reserva de abastecimiento	8,67	8,00	8,00	8,00	11,58	18,38	19,33	20,50	18,93	16,29	13,19	11,18

Tabla 206. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez

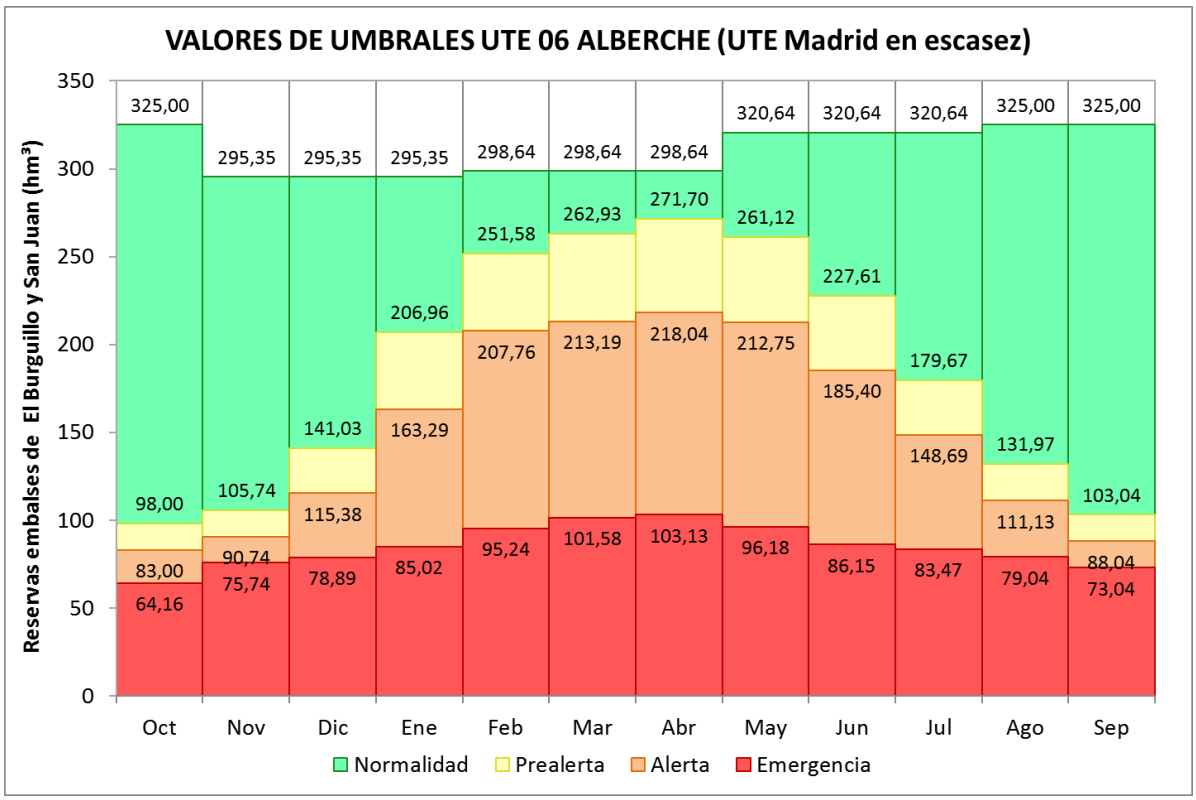


Figura 124. Umbrales UTE 06 Alberche con sistema Madrid en escasez

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente. La simulación tiene en cuenta la situación del sistema de Madrid, si está en normalidad o en escasez.

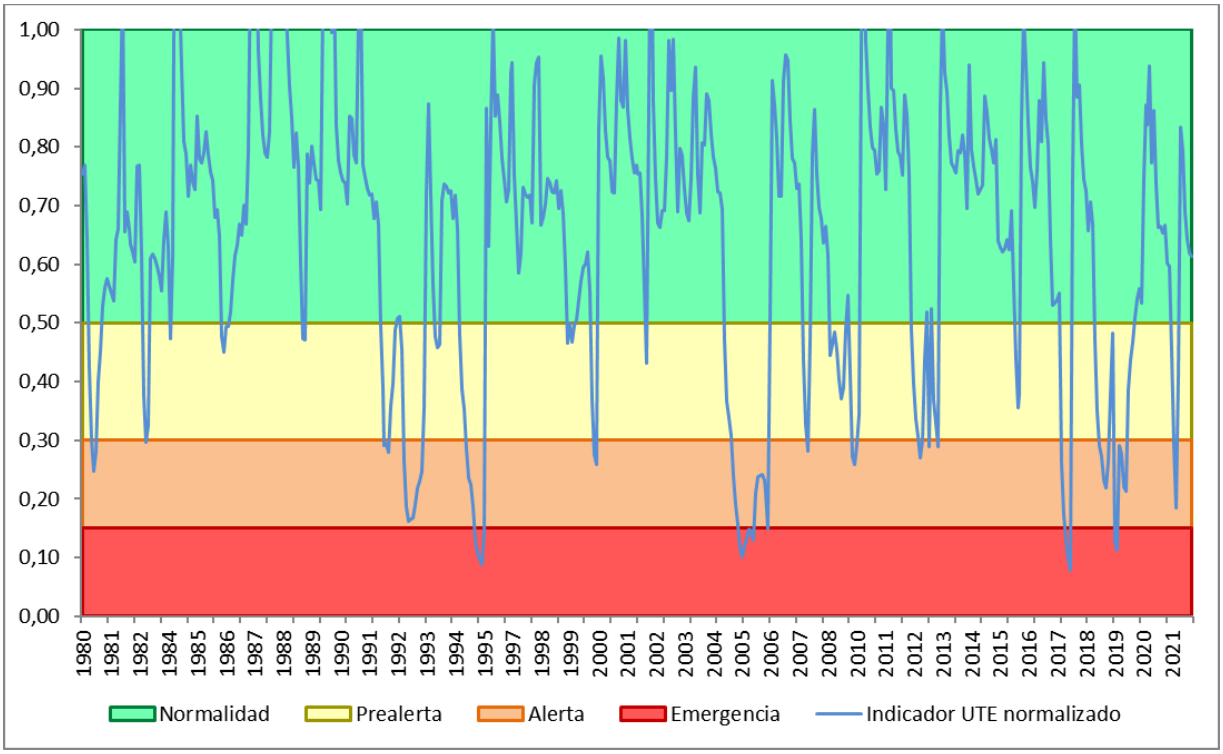


Figura 125. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 06 Alberche

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez la UTE Alberche:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	367	72,8%
Prealerta	67	13,3%
Alerta	52	10,3%
Emergencia	18	3,6%
TOTAL	**504**	**100,0%**

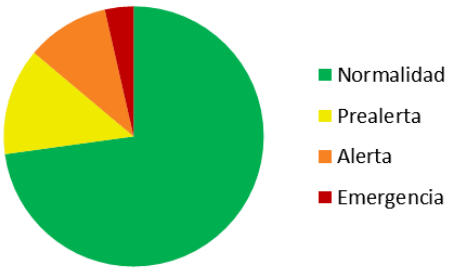


Tabla 207. Frecuencia escasez UTE 06 Alberche

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

Umbrales y restricciones a utilizar con el bombeo de las Parras operativo

Todo lo planteado hasta ahora ha tenido en cuenta que el bombeo de las Parras no está operativo actualmente, ni se espera que pueda estarlo a corto plazo. Pero si dicho bombeo pudiera estar operativo a lo largo de la vigencia de este PES, algunas restricciones pueden aliviarse, por lo que a continuación figuran las restricciones y umbrales a utilizar si se diera esa situación. Con este planteamiento, las restricciones que se plantean para la zona regable del Canal Bajo del Alberche sólo afectan a su toma en el embalse de Cazalegas, pudiendo completarse la dotación hasta el 100% mediante el bombeo de caudales procedentes del río Tajo a través del bombeo de Las Parras.

Parámetros UTE Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con Sistema Madrid en situación de normalidad

UTE 06 ALBERCHE con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en NORMALIDAD									
Escenario	Fracción atendida						Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abastecimiento			Qeco	Regadíos		Riesgo de aportación inferior		
	Sistema Picadas CLM	Tomas CYII	Talavera de la Reina	Caudal ecológico	Privados eje Alberche	Canal Bajo del Alberche	Fase de llenado	Campaña de riego	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	100%	70%	30%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	40%	100%	100%	100%	100%	45%	20%	
ALERTA	85%	40%	100%	100%	80%	50%	25%	10%	
EMERGENCIA	80%	20%	90%	90%	0%	0%	40%	0%	

Tabla 208. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad

Parámetros UTE Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con Sistema Madrid en situación de escasez

UTE 06 ALBERCHE con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en PREALERTA, ALERTA o EMERGENCIA									
Escenario	Fracción atendida de la demanda						Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abastecimiento			Qeco	Regadíos		Riesgo de aportación inferior		
	Sistema Picadas CLM	Tomas CYII	Talavera de la Reina	Caudal ecológico	Privados eje Alberche	Canal Bajo del Alberche	Fase de llenado	Campaña de riego	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	100%	100%	75%	70%	20%	Atender abast. y regadíos sin degradar el escenario de la UTE
PREALERTA	100%	90%	100%	100%	50%	40%	65%	15%	
ALERTA	90%	80%	95%	100%	0%	0%	---	---	Maximizar el suministro a los sistemas de abastecimiento
EMERGENCIA	85%	60%	90%	90%	0%	0%	---	---	

Tabla 209. Definición de Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema de abastecimiento de Madrid en escasez

Umbrales UTE Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con Sistema Madrid en situación de normalidad

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ UTE 06 Alberche con sistema Madrid en NORMALIDAD (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	325,00	295,35	295,35	295,35	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	98,00	105,33	140,64	206,57	243,90	255,05	262,76	250,17	212,53	158,88	106,12	70,00
Prealerta-Alerta	83,00	84,22	110,90	134,95	177,46	186,58	189,89	186,64	157,55	115,67	74,67	50,00
Alerta-Emergencia	60,00	60,00	60,00	76,53	107,08	121,78	124,92	123,16	104,21	75,35	46,00	26,60
Reserva de abastecimiento	8,67	8,00	8,00	8,00	11,58	18,38	19,33	20,50	18,93	16,29	13,19	11,18

Tabla 210. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en normalidad

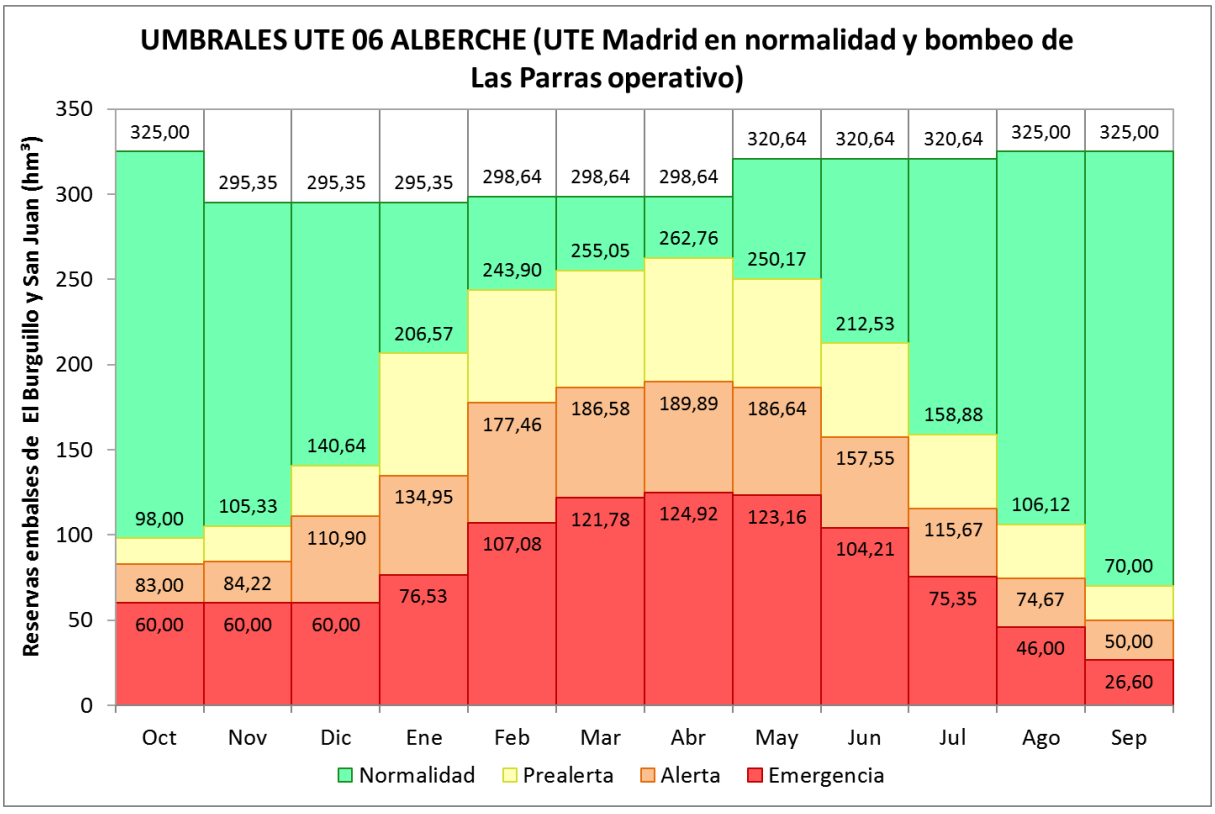


Figura 126. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en normalidad

Umbrales UTE Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con Sistema Madrid en situación de escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ UTE 06 Alberche con sistema Madrid en ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	325,00	295,35	295,35	295,35	298,64	298,64	298,64	320,64	320,64	320,64	325,00	325,00
Normalidad-Prealerta	98,00	105,74	140,99	206,91	251,53	262,86	271,73	261,22	227,79	179,73	131,95	103,04
Prealerta-Alerta	83,00	90,74	115,52	163,43	199,61	205,11	210,42	205,97	180,30	145,83	110,26	88,04
Alerta-Emergencia	64,16	75,74	78,89	85,02	95,24	101,58	103,13	96,18	86,15	83,47	79,04	73,04
Reserva de abastecimiento	8,67	8,00	8,00	8,00	11,58	18,38	19,33	20,50	18,93	16,29	13,19	11,18

Tabla 211. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en escasez

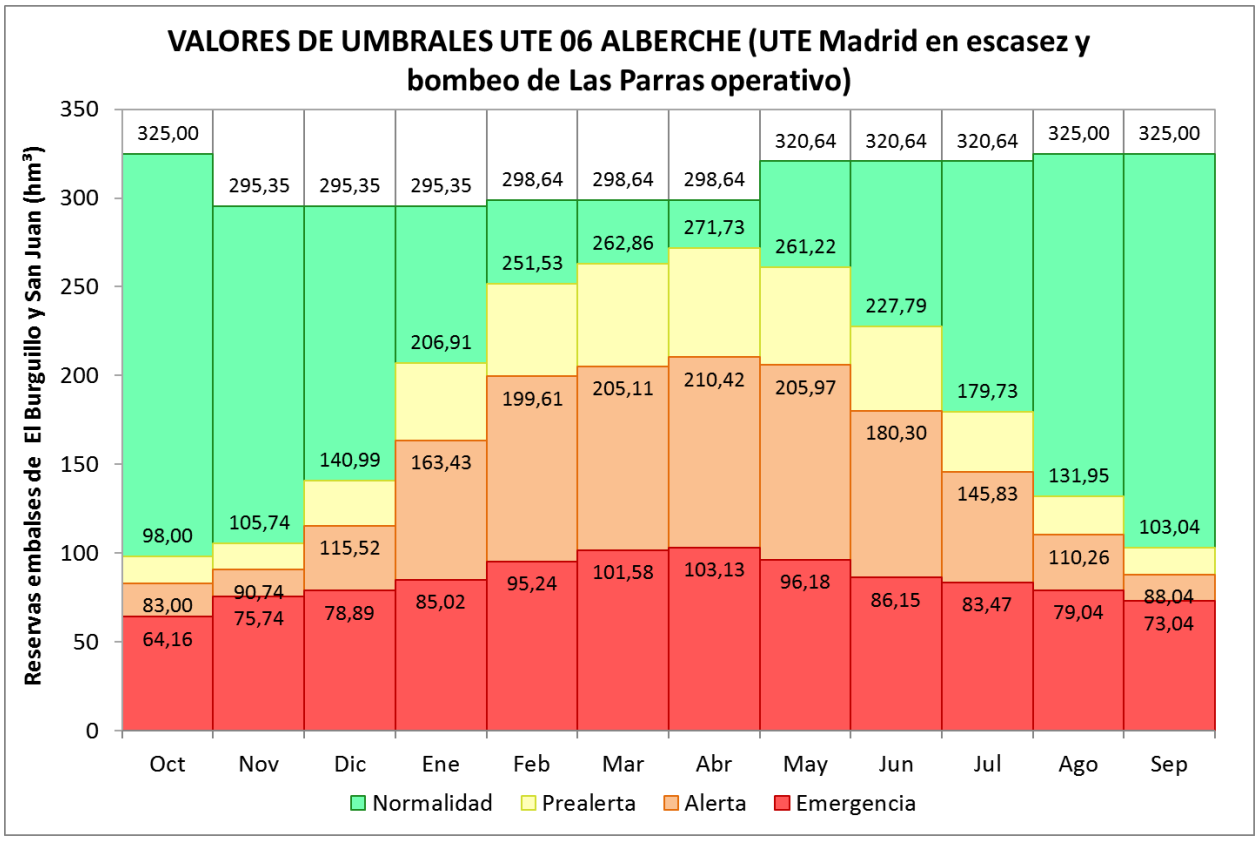


Figura 127. Umbrales UTE 06 Alberche con bombeo de Las Parras operativo y con sistema Madrid en escasez

5.2.2.7 UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO

Indicadores

El indicador propuesto para la UTE de Abastecimiento del sistema Toledo se refiere únicamente a las reservas almacenadas en los embalses de Torcón I y Guajaraz.

En los PES de 2007 y 2018 se contemplaba también, como parte de un indicador combinado, la situación de la UTE 06 Alberche, de tal forma que si la UTE 06 estaba en fase de normalidad, la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo también lo estaría, independientemente del estado de sus embalses propios. Para evitar que la UTE 07 pueda pasar directamente de normalidad a alerta o emergencia, por un deterioro en la situación de la cuenca del Alberche, se abandona el indicador combinado en esta nueva versión del PES. Todo ello sin perjuicio de que la situación del Alberche continuará influyendo en las restricciones del abastecimiento al sistema Toledo: si la UTE 06 Alberche está en situación de normalidad, la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo podrá asumir las restricciones de la fase anterior de escasez.

Definición de Umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez, en el caso del sistema de abastecimiento a Toledo, se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios
	Abast. sistema Toledo	Abast. Mdad. Cabeza del Torcón	Caudal ecológico	Aportación Sistema Picadas CLM	Duración mínima prevista	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	3,08 hm³/año	---	---
PREALERTA	100%	100%	100%	3,08 hm³/año	6 meses	Permanecer 6 meses en este escenario
ALERTA	95%	90%	100%	7,87 hm³/año	6 meses	Permanecer 6 meses en este escenario
EMERGENCIA	90%	85%	50%	9,00 hm³/año	Toda la serie histórica	Garantizar el abastecimiento indefinidamente

Tabla 212. Definición de Umbrales UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes:

1. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

2. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en los embalses de Torcón I y Guajaraz, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Toledo	0,752	0,701	0,640	0,650	0,663	0,651	0,683	0,807	0,938	0,972	0,972	0,848	**9,278**
Mdad. Guajaraz	0,221	0,206	0,188	0,191	0,195	0,192	0,201	0,238	0,276	0,286	0,286	0,249	**2,730**
TOTAL ETAP Cerro de los Palos	**0,973**	**0,907**	**0,828**	**0,842**	**0,858**	**0,843**	**0,884**	**1,045**	**1,215**	**1,258**	**1,258**	**1,097**	**12,008**
Mdad. Cabeza del Torcón	0,149	0,116	0,122	0,120	0,101	0,111	0,104	0,136	0,172	0,213	0,212	0,161	**1,717**

Tabla 213. Demandas mensual UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Aunque no es objeto de esta UTE el analizar el comportamiento global de la Mancomunidad Cabeza del Torcón frente a una situación de escasez, sí que se tienen en cuenta sus consumos en Torcón I en situación de alerta y emergencia, y por lo tanto se plantean restricciones a su consumo global.

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Torcón I y Guajaraz, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 1,11 hm³/año en escenario de emergencia y 2,53 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia).

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	2010/2011	0,44	0,34	1,49	2,35	2,60	1,20	0,81	1,77	0,44	0,10	0,15	0,12	11,80
20%	2001/2002	0,34	0,16	0,21	0,68	0,34	0,79	1,50	0,55	0,00	0,34	0,09	0,00	5,00
10%	1998/1999	0,13	0,54	0,36	0,33	0,30	0,25	0,12	0,20	0,23	0,04	0,00	0,00	2,51
5%	2018/2019	0,22	0,33	0,10	0,20	0,32	0,21	0,68	0,11	0,03	0,00	0,03	0,10	2,34
0%	1994/1995	0,19	0,05	0,28	0,08	0,34	0,20	0,27	0,30	0,20	0,05	0,00	0,00	1,96

Tabla 214. Aportaciones mensuales en Torcón y Guajaraz UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

En el caso del abastecimiento de Toledo, la conexión con el sistema Picadas garantiza recursos procedentes tanto del Alberche (embalse de Picadas) como de la cabecera del Tajo (embalse de Almoguera). El abastecimiento del sistema necesita estas aportaciones externas para tener garantía de suministro. De cara a la determinación de los umbrales, se hace la siguiente hipótesis de aportación a través del sistema Picadas (no vinculante para la gestión del abastecimiento de Toledo), para la cuál se han tenido en cuenta tanto las limitaciones de capacidad de las conducciones, como las limitaciones concesionales de todos los usuarios involucrados:

Aportaciones esperables procedentes del sistema Picadas	
Escenario	Caudal esperable
NORMALIDAD	3,08 hm³/año
PREALERTA	3,08 hm³/año
ALERTA	7,87 hm³/año
EMERGENCIA	9,00 hm³/año

Tabla 215. Aportaciones externas UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que en los embalses, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de dichos embalses:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Q_{ECO} Torcón I	0,000	0,000	0,000	0,209	0,189	0,209	0,075	0,078	0,075	0,000	0,000	0,000	0,835
Q_{ECO} Guajaraz	0,094	0,091	0,094	0,161	0,145	0,161	0,290	0,300	0,290	0,029	0,029	0,029	1,713

Tabla 216. Caudales ecológicos UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 1,65 hm³, que equivale a la suma del volumen mínimo de explotación de ambos embalses.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	25,01	21,25	21,25	21,25	21,25	22,50	22,50	25,01	25,01	25,01	25,01	25,01
Normalidad-Prealerta	17,05	17,01	17,70	17,91	18,14	18,25	18,70	18,93	18,93	18,29	17,68	17,25
Prealerta-Alerta	11,21	12,05	13,00	12,85	12,80	12,76	12,56	12,25	11,88	11,50	11,10	10,74
Alerta-Emergencia	7,67	7,72	7,89	7,82	7,85	7,86	8,42	9,23	9,54	8,96	8,43	7,94

Tabla 217. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

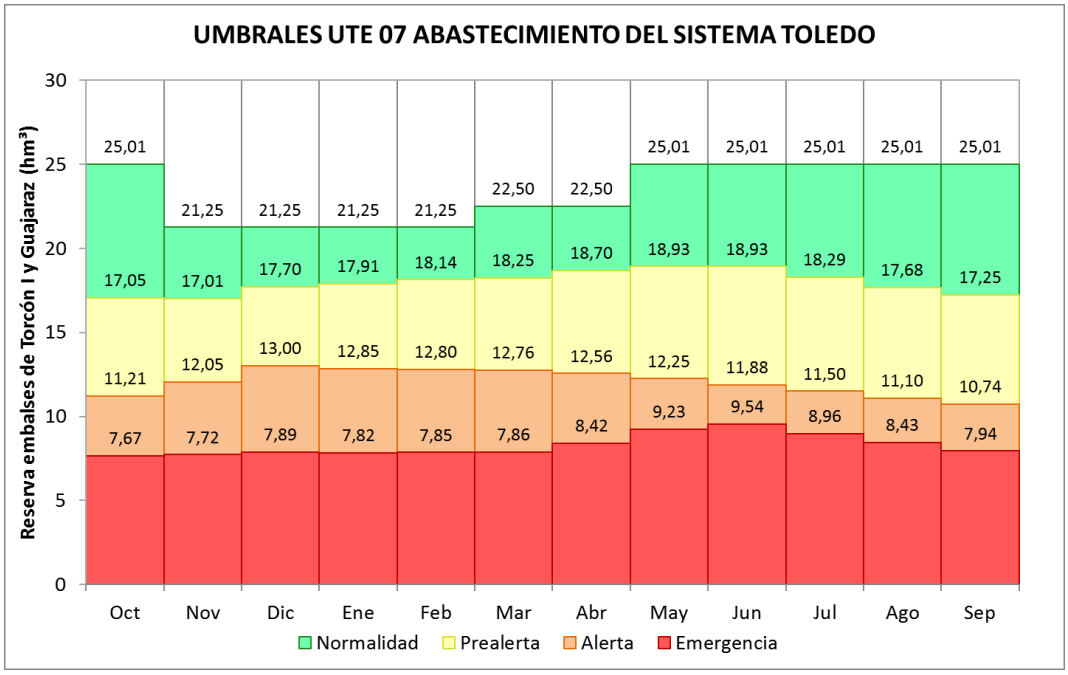


Figura 128. Umbrales de Escasez UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, y la evolución de los mismos, se ha procedido a simular la serie histórica, calculando el valor del indicador de la unidad territorial y su índice de estado correspondiente.

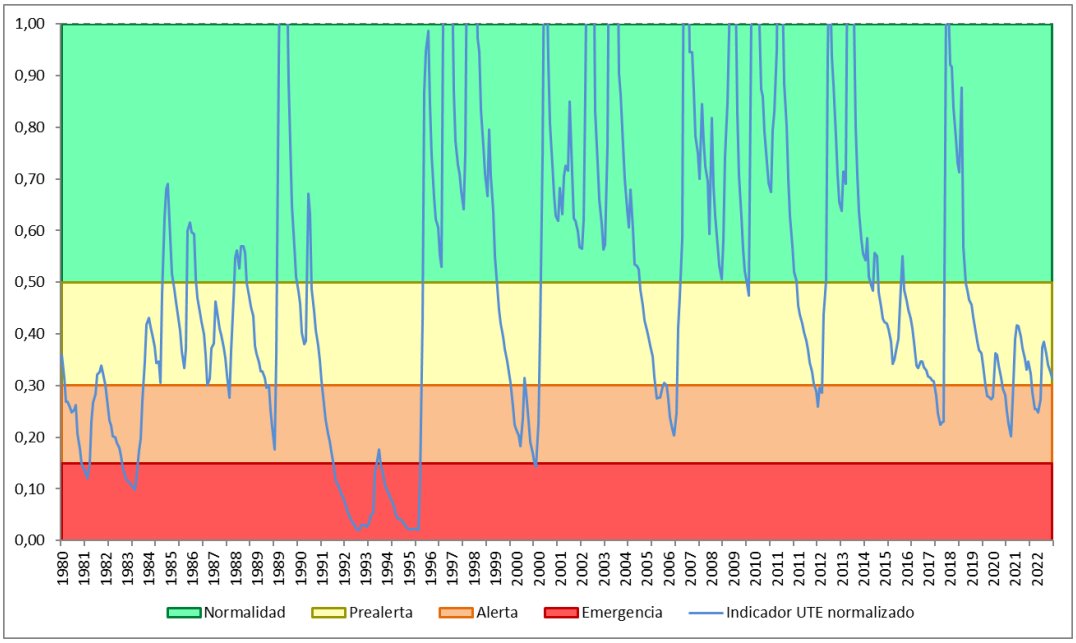


Figura 129. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	208	41,4%
Prealerta	158	31,4%
Alerta	79	15,7%
Emergencia	58	11,5%
TOTAL	**503**	**100%**

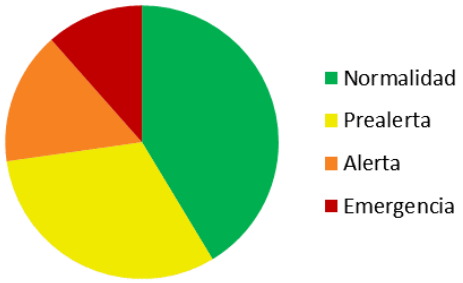


Tabla 218. Frecuencia escasez UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía. Además, las restricciones aplicables en cada fase dependen tanto de la situación de esta UTE como de la UTE 06 Alberche, pues Toledo puede abastecerse desde el sistema Picadas, por lo que la elevada frecuencia de las fases de prealerta o emergencia en esta UTE (se supera el 25% de los meses) sólo reflejaría la situación de escasez a la que habría que enfrentarse esta UTE cuando no pudiera contar con apoyo exterior. Basta con intensificar el

apoyo que presta el sistema Picadas a esta UTE desde la fase de prealerta para que los sistemas de abastecimiento eviten la mayor parte de las restricciones.

5.2.2.8 UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR

Indicadores

El indicador propuesto para la UTE de Riegos del Tiétar se refiere únicamente a las reservas almacenadas en los embalses de Rosarito y Navalcán.

En los PES de 2007 y 2018 se contemplaban también, como parte de un indicador combinado, las aportaciones acumuladas en Rosarito desde el mes de diciembre. En esta ocasión, tras comprobar que existe muy poca correlación (R^2 = 0,02) entre las aportaciones acumuladas entre diciembre y mayo y las tan necesarias aportaciones que se presentan entre junio y septiembre, se ha decidido prescindir de esta parte del indicador.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abasteci-mientos	Zona Regable de Rosarito	Caudal ecológico	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	9%	75%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	75%	100%	0%	10%	
ALERTA	100%	50%	100%	0%	0%	
EMERGENCIA	88%	50%	100%	0%	0%	

Tabla 219. Definición de Umbrales UTE 08 Riegos del Tiétar

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, cuando arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. En las demás UTE de regadío se plantean los umbrales y las restricciones de forma que no se deteriore el escenario de escasez desde marzo hasta el final de la campaña de riegos. Este planteamiento no es aplicable en la UTE del Tiétar, debido a las características de esta cuenca.

Las cuantiosas aportaciones del Tiétar garantizan el llenado de los 82 hm^3 de Rosarito prácticamente todos los años, aunque no sucede lo mismo con las aportaciones del río Guadyerbas y los 22 hm^3 útiles de Navalcán. La fuerte demanda de regadío junto a los más modestos consumos debidos al abastecimiento, a la evaporación y a los caudales ecológicos superan ampliamente la capacidad de regulación de los dos embalses. Las restricciones que deberá asumir el regadío, vendrán marcadas por las aportaciones que se presenten al final de la primavera y durante el verano.

Estas particularidades nos llevan a plantear el cálculo de umbrales de la UTE 08 de Riegos del Tiétar de forma atípica: la fase de llenado se extiende desde noviembre hasta mayo. Durante esta fase lo más normal será que el indicador alcance rápidamente y se mantenga en fase de normalidad (sólo

hay un riesgo del 9% de que no sea así). La fase de vaciado, que coincide con la parte más exigente de la campaña de riegos, durará de junio a octubre. Los umbrales se plantean para intentar que la situación no se deteriore durante esta fase, pero hay un 75% de posibilidades de que se pierda la situación de normalidad y los regadíos tengan que asumir restricciones, ya desde prealerta, debido a la situación de sobreasignación.

Umbrales durante la fase de vaciado (junio-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

Reservas = Demandas + EVAP – $APO_{ESPERADA}$ + Q_{ECO} + Nivel Base

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en los embalses de Rosarito y Navalcán, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas netas cuando el retorno se reaprovecha dentro de la UTE; si el retorno sale de la UTE sin poder reutilizarse, entonces se considera la demanda bruta.

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)				
ESCENARIO	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	101,62	78,40	39,81	6,60
PREALERTA	76,53	59,08	30,05	5,04
ALERTA	51,44	39,75	20,29	3,47
EMERGENCIA	51,29	39,62	20,20	3,43

Tabla 220. Demandas por escenarios de Escasez UTE 08 Riegos del Tiétar

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario. Los valores que figuran en la tabla para la zona regable de Rosarito no se corresponden con el volumen máximo anual de 133,76 hm³/año reflejado en la concesión vigente, son los valores que se ajustan a su consumo máximo ordinario, que coinciden con el volumen asignado en el plan hidrológico:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SXP07A06 Campana de Oropesa	0,13	0,12	0,10	0,11	0,11	0,09	0,11	0,12	0,15	0,15	0,19	0,15	**1,53**
SXP07A08 Campo Arañuelo Navalmoral	0,30	0,28	0,29	0,29	0,27	0,31	0,29	0,31	0,33	0,36	0,38	0,34	**3,75**
SXP07A08b Campo Arañuelo Talayuela	0,15	0,14	0,14	0,14	0,13	0,15	0,14	0,15	0,16	0,17	0,18	0,16	**1,82**

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SXP07R01 Z.R. Rosarito M.D.	0,45	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,45	2,23	10,28	16,54	12,96	1,79	**44,69**
SXP07R02 Z.R. Rosarito M.I.	0,64	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28	3,20	12,78	21,73	19,81	4,47	**63,91**

Tabla 221. Demandas mensuales UTE 08 Riegos del Tiétar

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Rosarito y Navalcán, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 20 hm³/año en normalidad y 12 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son las aportaciones a los embalses de Rosarito y Navalcán (se descuentan las salidas desde Navalcán para evitar un error de doble contabilidad, pues el río Guadyerbas está en la cuenca vertiente de Rosarito).

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)				
RIESGO	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
75%	28,17	12,41	6,93	3,72
50%	18,48	8,25	4,04	2,41
30%	12,27	4,31	1,36	0,48
10%	5,84	1,81	0,36	0,11
5%	3,24	1,13	0,29	0,06
0%	2,50	0,54	0,00	0,00

Tabla 222. Aportaciones esperadas UTE 08 Riegos del Tiétar

Q_{ECO}: caudal ecológico en el embalse de Rosarito, acumulado hasta el final del año hidrológico (el caudal ecológico de Navalcán se vuelve a recoger en Rosarito).

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Rosarito	13,197	9,393	7,423	5,388	3,418	2,266	1,115

Tabla 223. Caudal ecológico UTE 08 Riegos del Tiétar

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en los embalses al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos o para separar los umbrales entre sí. En este caso, se establece una reserva mínima de 12 hm³ en el embalse de Navalcán, para proteger de la calidad de unas aguas destinadas al abastecimiento de la Campana de Oropesa y Cuatro Villas en verano.

VOLUMENES OBJETIVO (hm³)			
SITUACION	Rosarito	Navalcán	OBJETIVO
Normalidad-Prealerta	4,00	15,00	19,00
Prealerta-Alerta	2,00	13,50	15,50
Alerta-Emergencia	1,00	12,00	13,00

Tabla 224. Volúmenes objetivo de reservas UTE 08 Riegos del Tiétar

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

UMBRALES PARA JUNIO–OCTUBRE (hm³)					
UMBRAL	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	115,84	115,84	115,84	115,84	115,84
Normalidad-Prealerta	110,11	97,78	60,08	25,63	19,00
Prealerta-Alerta	100,58	82,57	50,80	22,62	15,50
Alerta-Emergencia	75,82	61,53	38,64	18,60	13,00

Tabla 225. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 08 Riegos del Tiétar

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-mayo)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor, en el caso de esta UTE tienen muy poco valor predictivo. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de fase de vaciado en el mismo escenario de escasez. Los umbrales a final de mes, que rigen la fase del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-MAYO (hm³)								
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR
Resguardo	---	59,00	59,00	67,00	81,91	88,91	103,91	111,91
Normalidad-Prealerta	9%	19,00	23,15	51,68	67,51	79,02	87,24	106,31
Prealerta-Alerta	0%	15,50	18,65	44,70	59,17	69,68	77,19	94,60
Alerta-Emergencia	0%	13,08	15,94	35,58	46,49	54,41	60,08	73,20

Tabla 226. Umbrales de Escasez de noviembre a febrero UTE 08 Riegos del Tiétar

En este caso, al contrario de lo que sería deseable, es mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de vaciado de los embalses que durante la de llenado.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 80% de la demanda de abastecimiento y el 50% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	8,73	9,73	10,73	11,73	12,73	12,73	13,16	16,38	18,38	17,61	13,70	10,26

Tabla 227. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 08 Riegos del Tiétar

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión de los embalses y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes. Si esta curva se alcanzara, la restricción al regadío sería del 100%.

Umbrales de Escasez

Estos umbrales han de compararse con la reserva conjunta de Rosarito y Navalcán.

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	59,00	59,00	67,00	81,91	88,91	103,91	111,91	115,84	115,84	115,84	115,84	115,84
Normalidad-Prealerta	19,00	23,15	51,68	67,51	79,02	87,24	106,31	110,11	97,78	60,08	25,63	19,00
Prealerta-Alerta	15,50	18,65	44,70	59,17	69,68	77,19	94,60	100,58	82,57	50,80	22,62	15,50
Alerta-Emergencia	13,08	15,94	35,58	46,49	54,41	60,08	73,20	75,82	61,53	38,64	18,60	13,00
Reserva de abastecimiento	8,73	9,73	10,73	11,73	12,73	12,73	13,16	16,38	18,38	17,61	13,70	10,26

Tabla 228. Umbrales UTE 08 Riegos del Tiétar

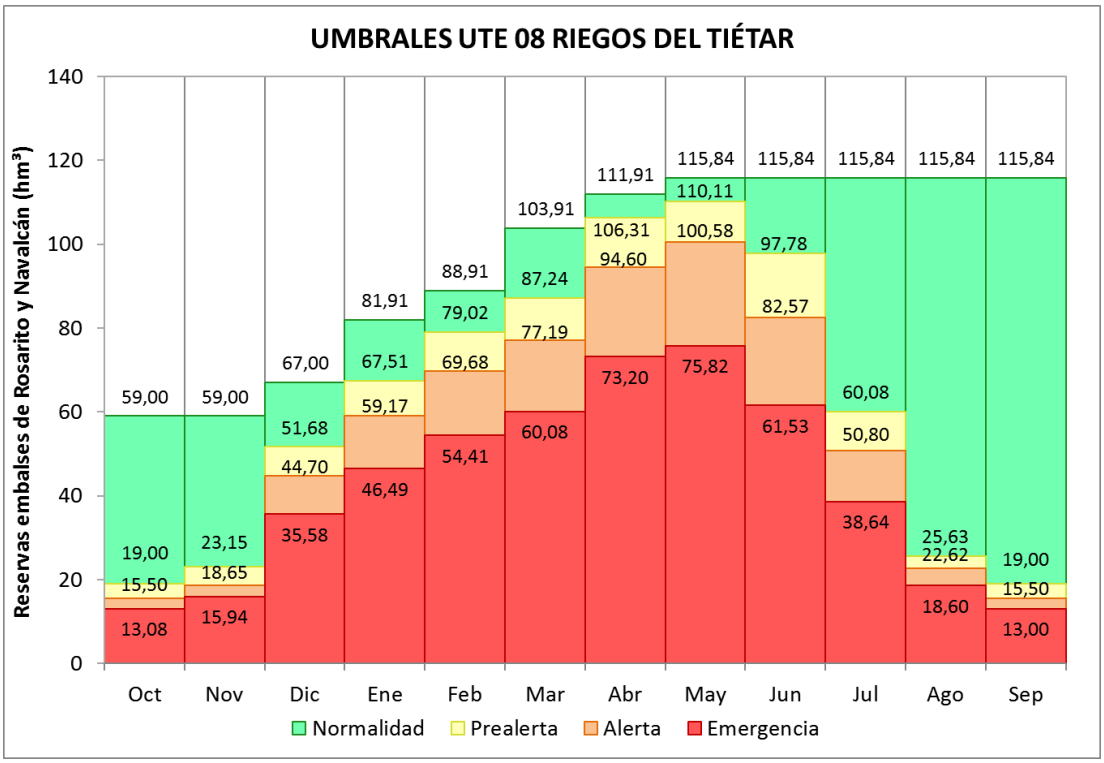


Figura 130. Umbrales de escasez UTE 08 Riegos del Tiétar

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular la serie histórica, calculando el valor del indicador de la UTE y su índice de estado:

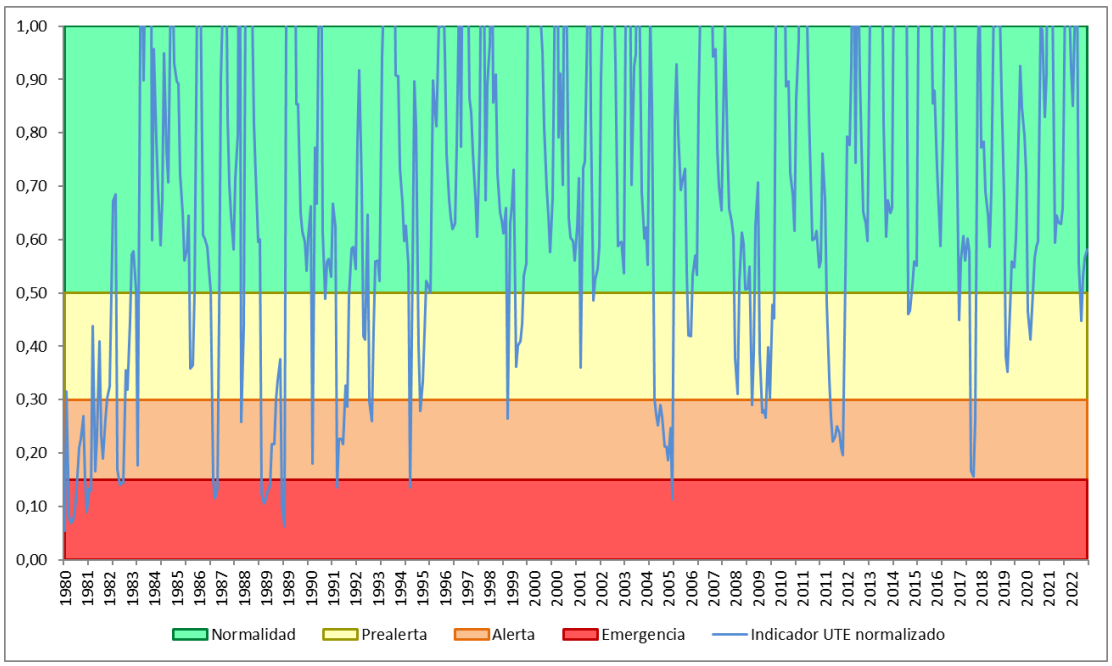


Figura 131. Evolución histórica del índice global de escasez de la UTE 08 Riegos del Tiétar

La entrada en explotación del embalse de Navalcán fue en el año hidrológico 1982/83, a partir de esa fecha, las reservas son la suma de ambos embalses.

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	380	79,2%
Prealerta	47	9,8%
Alerta	37	7,7%
Emergencia	16	3,3%
TOTAL	**480**	**100%**

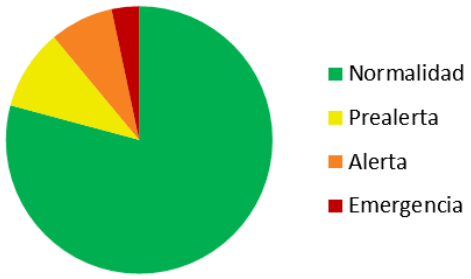


Tabla 229. Frecuencia escasez UTE 08 Riegos del Tiétar

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.9 UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN

Indicadores

El indicador propuesto para el sistema de riegos del Alagón se refiere a las reservas almacenadas en el embalse de Gabriel y Galán.

Definición de Umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida		Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Regadíos	Caudal ecológico	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	53%	10%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia.
PREALERTA	100%	100%	52%	5%	
ALERTA	75%	100%	42%	0%	
EMERGENCIA	50%	100%	---	---	

Tabla 230. Definición de Umbrales UTE 09 Riegos del Alagón

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: son el volumen de agua almacenado en el embalse de Gabriel y Galán, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el

umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: son la fracción de las demandas brutas (descritas en el apartado 3.9) que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. Se contemplan las demandas brutas cuando el retorno sale de la UTE sin poder reutilizarse.

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
SITUACIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	417,55	412,23	396,70	350,82	280,27	177,20	70,34
PREALERTA	397,72	393,06	378,72	334,77	267,42	169,08	67,39
ALERTA	300,42	296,65	285,48	251,99	200,93	126,81	50,48
EMERGENCIA	203,44	200,61	192,76	169,89	135,23	85,20	33,88

Tabla 231. Demandas por escenarios de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SXP08R02 Z.R. Alagón M.D.	5,35	0,00	0,00	0,00	0,00	1,12	5,24	18,63	29,19	43,79	46,12	30,76	180,21
SXP08R03 Z.R. Alagón M.I.	6,03	0,00	0,00	0,00	0,00	1,26	5,91	20,99	32,89	49,33	51,95	34,65	203,00

Tabla 232. Demandas mensuales UTE 09 Riegos del Alagón

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Gabriel y Galán, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 53 hm³/año en normalidad y 20 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas.

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	227,74	141,31	81,15	36,27	22,23	14,05	7,45
10%	96,98	65,63	35,19	18,79	10,68	5,77	3,32
5%	88,67	63,75	33,44	17,53	9,80	5,45	3,14
0%	68,44	41,11	25,93	11,40	7,50	5,08	2,60

Tabla 233. Aportaciones esperadas UTE 09 Riegos del Alagón

Q_{ECO}: es el caudal ecológico aplicable aguas abajo del embalse de Valdeobispo hasta el final del año hidrológico. Figura en la tabla siguiente:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Valdeobispo	22,085	14,264	10,557	6,727	3,021	2,003	0,985

Tabla 234. Caudales ecológicos UTE 09 Riegos del Alagón

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en los embalses al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos o para separar los umbrales entre sí. En el caso del embalse de Gabriel y Galán se establecen los siguientes valores:

VOLUMENES OBJETIVO (hm³)	
SITUACION	OBJETIVO
Normalidad-Prealerta	150
Prealerta-Alerta	70
Alerta-Emergencia	37,84

Tabla 235. Volúmenes objetivo de reservas UTE 09 Riegos del Alagón

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)								
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	725,00	751,00	835,00	858,00	880,00	880,00	880,00	685,00
Normalidad-Prealerta	492,58	510,78	521,60	488,54	422,27	323,21	218,00	150,00
Prealerta-Alerta	400,90	413,54	425,87	393,97	330,66	235,61	135,22	70,00
Alerta-Emergencia	292,10	307,80	308,05	285,22	234,32	161,59	86,70	37,84

Tabla 236. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 09 Riegos del Alagón

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos en el mismo escenario de escasez. Los umbrales a final de mes, que rigen la fase del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	655,00	588,40	602,40	605,30
Normalidad-Prealerta	50%	156,96	218,59	316,48	429,26
Prealerta-Alerta	46%	70,00	136,24	234,44	331,27
Alerta-Emergencia	39%	37,84	90,69	175,52	242,47

Tabla 237. Umbrales de Escasez de noviembre a febrero UTE 09 Riegos del Alagón

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	655,00	588,40	602,40	605,30	725,00	751,00	835,00	858,00	880,00	880,00	880,00	685,00
Normalidad-Prealerta	156,96	218,59	316,48	429,26	492,58	510,78	521,60	488,54	422,27	323,21	218,00	150,00
Prealerta-Alerta	70,00	136,24	234,44	331,27	400,90	413,54	425,87	393,97	330,66	235,61	135,22	70,00
Alerta-Emergencia	37,84	90,69	175,52	242,47	292,10	307,80	308,05	285,22	234,32	161,59	86,70	37,84

Tabla 238. Umbrales de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón

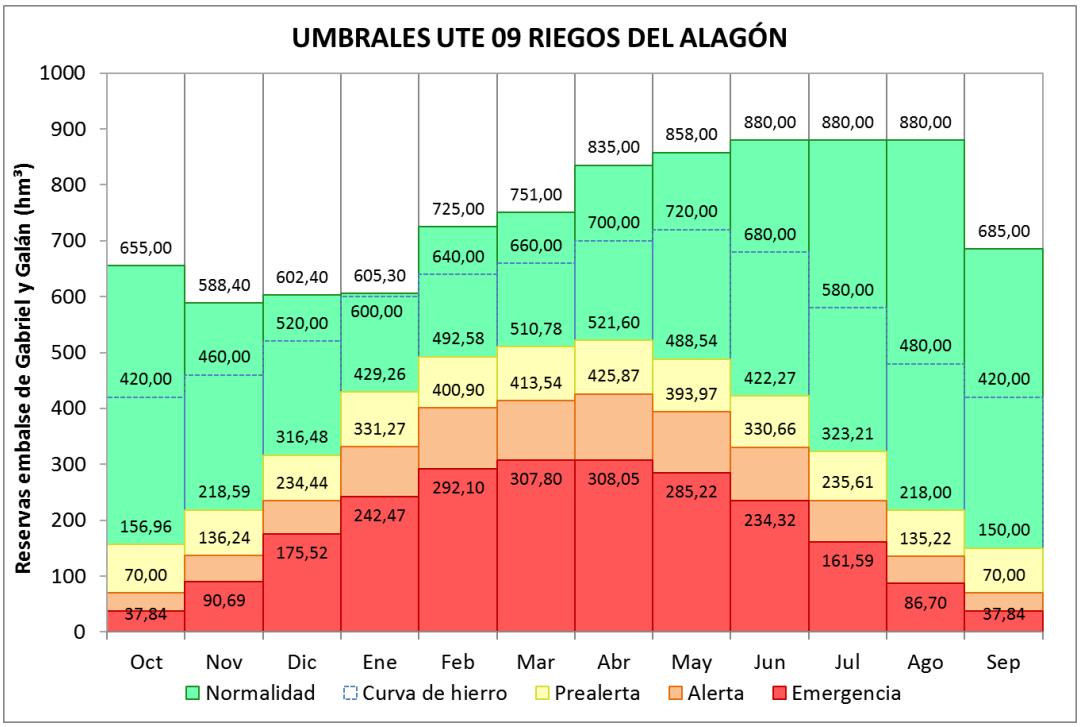


Figura 132. Umbrales de Escasez UTE 09 Riegos del Alagón

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

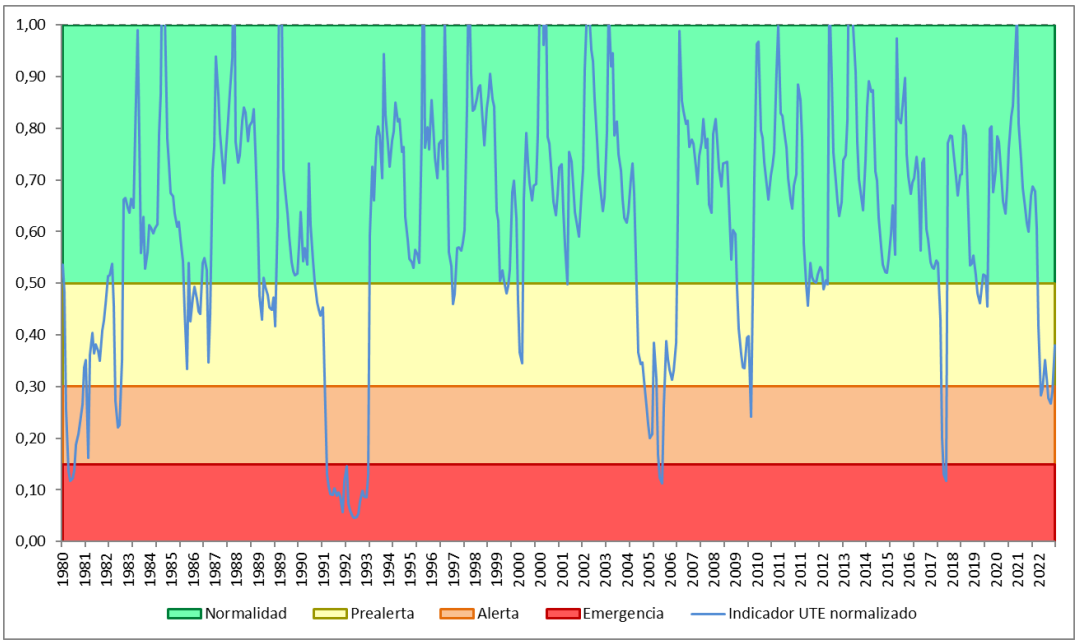


Figura 133. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 09 Riegos del Alagón

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	374	74,2%
Prealerta	78	15,5%
Alerta	22	4,4%
Emergencia	30	6,0%
TOTAL	**504**	**100%**

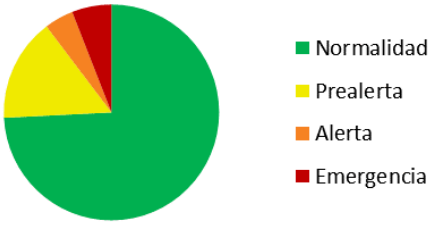


Tabla 239. Frecuencia escasez UTE 09 Riegos del Alagón

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.10 UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR

Indicador

Se establece como indicador la reserva de agua en el embalse de Navamuño.

Umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez, en el caso del sistema de abastecimiento de Béjar y su zona de influencia, se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo	Criterios adicionales
	Abast. Sistema Béjar	Caudal ecológico	Aprovech. Hidroeléctri-co	Duración mínima prevsta	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	---	Curva de hierro para aprovechamientos hidroeléctricos
PREALERTA	100%	100%	0%	4 meses	Permanecer 4 meses en este escenario
ALERTA	90%	100%	0%	6 meses	Permanecer 6 meses en este escenario
EMERGENCIA	80%	50%	0%	Toda la serie histórica	Garantizar el abastecimiento indefinidamente

Tabla 240. Definición de Umbrales UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes:

1. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

2. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Navamuño, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Demanda ordinaria (Fases de normalidad y prealerta)	0,348	0,320	0,269	0,215	0,198	0,190	0,161	0,144	0,166	0,299	0,384	0,383	3,078
Demanda máxima potencial (Fases de alerta y emergencia)	0,389	0,359	0,302	0,241	0,222	0,213	0,180	0,161	0,186	0,335	0,430	0,429	3,447

Tabla 241. Demanda mensual UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

El hecho de contemplar una demanda ampliada (sobre la que se deben aplicar las restricciones) en los escenarios de alerta y emergencia se debe a que, en una situación de sequía grave, es probable que se hayan secado los manantiales de los que se abastecen parcialmente la mayoría de los municipios, y que toda la demanda deba ser atendida desde el embalse de Navamuño.

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Navamuño, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 0,28 hm³/año en escenario de emergencia y 0,68 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia). Las aportaciones consideradas son todas aquellas susceptibles de aportar caudales a las demandas estudiadas, por lo que, además de las aportaciones recogidas por el embalse de Navamuño, se tienen en cuenta las aportaciones trasvasadas desde los azudes en el río Cuerpo de Hombre y en la garganta Regajo Vicioso.

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	2010/2011	0,58	0,87	3,25	3,37	1,45	1,89	3,49	2,02	0,35	0,08	0,10	0,12	17,57
20%	1980/1981	0,48	0,69	0,17	0,06	0,89	1,77	1,71	2,48	1,39	0,87	0,62	0,43	11,55
10%	1990/1991	0,15	0,07	0,10	0,00	0,00	4,17	2,16	1,76	0,86	0,00	0,00	0,00	9,27
5%	1998/1999	0,59	0,65	0,15	0,60	0,43	1,15	1,53	2,39	0,50	0,11	0,07	0,53	8,70
0%	1991/1992	0,18	0,00	0,00	0,00	0,48	0,33	1,22	0,77	0,58	0,05	0,05	0,11	3,77

Tabla 242. Aportaciones mensuales UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que hay que liberar desde el embalse de Navamuño y desde el azud de toma en el río Cuerpo de Hombre, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico en dichas infraestructuras:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
Sección	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Embalse de Navamuño	0,032	0,031	0,032	0,040	0,036	0,040	0,187	0,193	0,187	0,072	0,072	0,070	0,993
Azud Cuerpo de Hombre	0,297	0,287	0,297	0,168	0,151	0,168	1,036	1,070	1,036	0,322	0,322	0,312	5,466

Tabla 243. Caudales ecológicos UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 0,48 hm³, que equivale al volumen mínimo de explotación de Navamuño.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80	13,80
Curva de hierro	5,65	4,16	5,90	6,62	8,62	9,62	10,62	11,62	11,62	10,12	8,63	7,14
Normalidad-Prealerta	9,76	9,44	8,91	8,88	9,16	9,60	9,72	9,31	8,55	9,41	9,46	8,82
Prealerta-Alerta	5,52	6,50	6,81	6,57	7,81	8,37	7,43	6,42	6,00	5,38	5,91	5,77
Alerta-Emergencia	2,65	2,19	1,78	1,48	2,93	3,51	3,60	4,57	4,63	4,11	3,53	2,96

Tabla 244. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

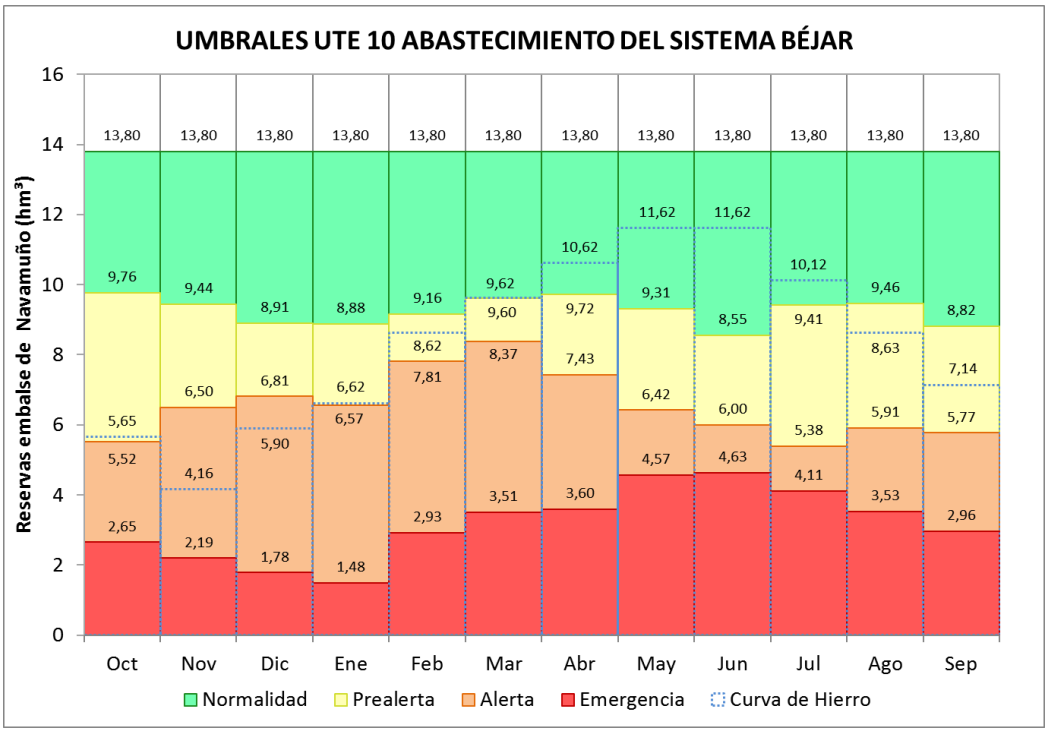


Figura 134. Umbrales de Escasez UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

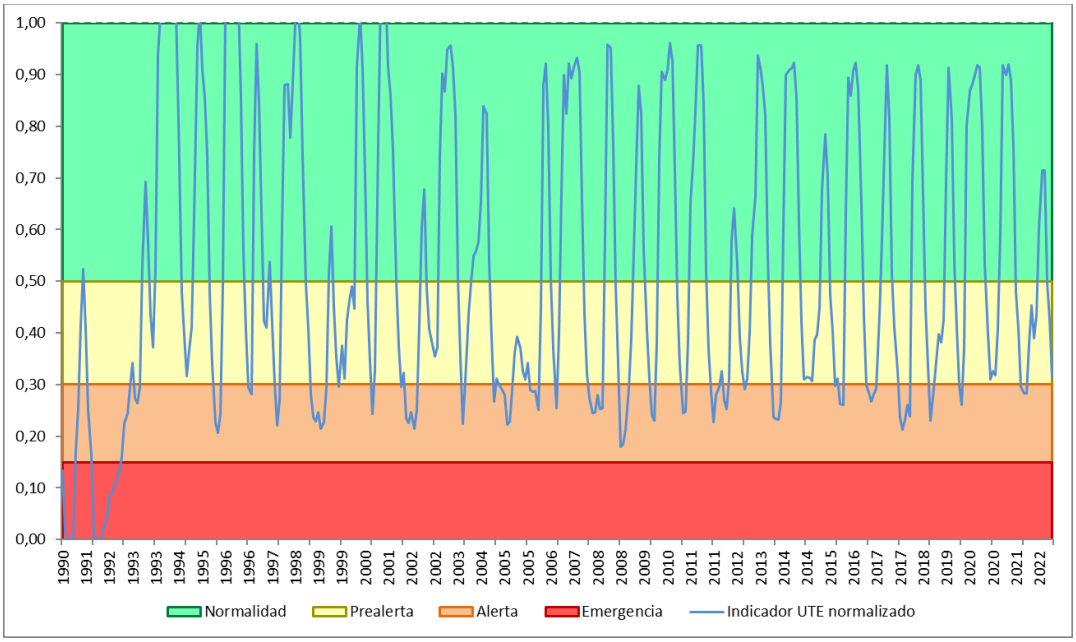


Figura 135. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	166	46,1%
Prealerta	107	29,7%
Alerta	87	24,2%
Emergencia	0	0,0%
TOTAL	**360**	**100%**

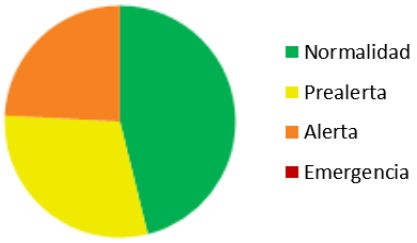


Tabla 245. Frecuencia escasez UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

Curva de hierro

Las limitaciones al aprovechamiento hidroeléctrico vendrán dadas por la vigente curva de hierro, salvo en situaciones de prealerta o alerta, donde no se realizarán desembalses con un uso exclusivo hidroeléctrico. Dado que está prevista la revisión de las normas de explotación de la presa de Navamuño, la curva de hierro será revisada, con el criterio de que pueda mantenerse un año de abastecimiento sin restricciones (sin entrar en la fase de alerta).

5.2.2.11 UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ

Indicadores

Se establece como indicador la reserva almacenada en el embalse de Baños.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abasteci-mientos	Regadíos	Caudal ecológico	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	51%	5%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	100%	100%	48%	5%	
ALERTA	100%	75%	100%	36%	0%	
EMERGENCIA	100%	50%	100%	---	---	

Tabla 246. Definición de Umbrales UTE 11 Riegos del Ambroz

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Baños, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas (descritas en el apartado 3.11) que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. En este caso, a pesar de que parte de los retornos de la zona regable del Ambroz podrían aprovecharse para el suministro de los regadíos privados del eje, se han considerado en todos los casos las demandas brutas:

DEMANDAS ESPERADAS AÑO HIDROLOGICO (hm³)							
DEMANDAS	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	18,83	18,55	18,27	16,90	12,97	6,82	1,94
PREALERTA	18,83	18,55	18,27	16,90	12,97	6,82	1,94
ALERTA	13,43	13,21	12,98	12,00	9,21	4,86	1,39
EMERGENCIA	9,84	9,65	9,46	8,73	6,70	3,56	1,03

Tabla 247. Demandas por escenarios de Escasez UTE 11 Riegos del Ambroz

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SXP08A04 Mdad. Depuradora de Hervás	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,56
Municipio de Hervás	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,05	0,05	0,05	0,07	0,09	0,10	0,07	0,72
SXP08R01 Z.R. Ambroz.	0,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,14	0,99	2,97	4,66	3,67	1,41	14,13
SXP08R10 Reg. Ambroz	0,04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,04	0,04	0,28	0,85	1,33	1,05	0,40	4,02

Tabla 248. Demandas mensuales UTE 11 Riegos del Ambroz

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Baños hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 2,5 hm³/año en normalidad y 1,4 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada.

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	16,59	10,89	5,30	1,33	0,91	0,71	0,41
10%	8,03	5,86	2,43	0,55	0,32	0,16	0,13
5%	6,98	5,51	2,25	0,51	0,23	0,15	0,12
0%	4,82	4,21	1,34	0,44	0,20	0,12	0,09

Tabla 249. Aportaciones esperadas UTE 11 Riegos del Ambroz

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que hay que liberar desde la presa de Aldeanueva, al final de la UTE, acumulado hasta el final del año hidrológico. Figura en la tabla siguiente:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
SECCIÓN	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Presa de Aldeanueva	1,716	0,820	0,820	0,426	0,045	0,045	0,022

Tabla 250. Caudales ecológicos UTE 11 Riegos del Ambroz

Nivel base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos o para separar los umbrales entre sí. En el caso del embalse de Baños, las normas de explotación reflejan una reserva ambiental mínima de 4 hm³:

VOLUMENES OBJETIVO (hm³)	
SITACION	OBJETIVO
Normalidad-Prealerta	10,00
Prealerta-Alerta	8,00
Alerta-Emergencia	6,00

Tabla 251. Volúmenes objetivo de reservas UTE 11 Riegos del Ambroz

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

	UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)							
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	38,75	38,75	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86
Normalidad-Prealerta	26,51	26,31	28,67	28,34	23,88	17,35	12,09	10,00
Prealerta-Alerta	23,87	23,69	26,08	25,80	21,43	15,05	9,96	8,00
Alerta-Emergencia	19,51	18,46	20,52	19,71	16,27	11,41	7,53	6,00

Tabla 252. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 11 Riegos del Ambroz

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos, en el mismo escenario de escasez.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	38,75	38,75	38,75	38,75
Normalidad-Prealerta	51%	10,00	12,42	18,39	23,45
Prealerta-Alerta	48%	8,03	10,39	14,78	20,52
Alerta-Emergencia	36%	6,00	7,52	9,96	15,38

Tabla 253. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 11 Riegos del Ambroz

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 90% de la demanda de abastecimiento y el 100% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	5,12	6,12	5,79	5,51	4,82	4,00	4,34	5,22	4,97	4,77	4,52	4,91

Tabla 254. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 11 Riegos del Ambroz

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión del embalse de Baños y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	38,75	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86	40,86
Normalidad-Prealerta	10,00	12,42	18,39	23,45	26,51	26,31	28,67	28,34	23,88	17,35	12,09	10,00
Prealerta-Alerta	8,03	10,39	14,78	20,52	23,87	23,69	26,08	25,80	21,43	15,05	9,96	8,00
Alerta-Emergencia	6,00	7,52	9,96	15,38	19,51	18,46	20,52	19,71	16,27	11,41	7,53	6,00
Reserva de abastecimiento	5,12	6,12	5,79	5,51	4,82	4,00	4,34	5,22	4,97	4,77	4,52	4,91

Tabla 255. Umbrales UTE 11 Riegos del Ambroz

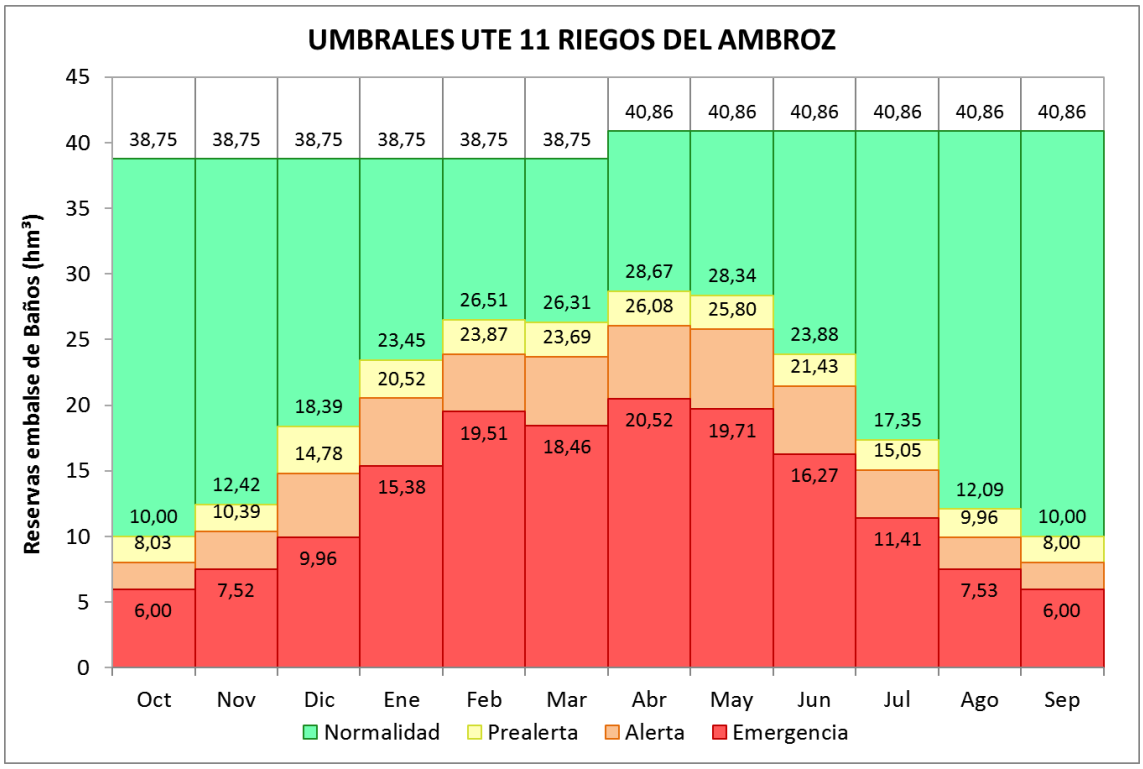


Figura 136. Umbrales de Escasez UTE 11 Riegos del Ambroz

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

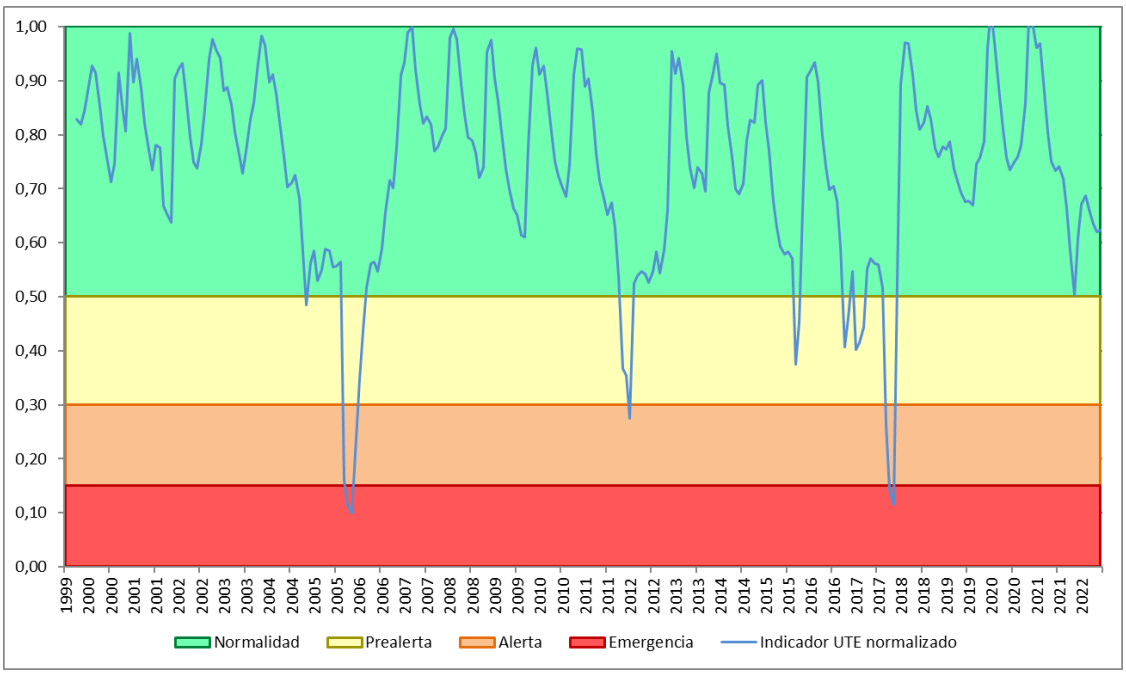


Figura 137. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 11 Riegos del Ambroz

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	250	92,6%
Prealerta	12	4,4%
Alerta	4	1,5%
Emergencia	4	1,5%
TOTAL	**270**	**100%**

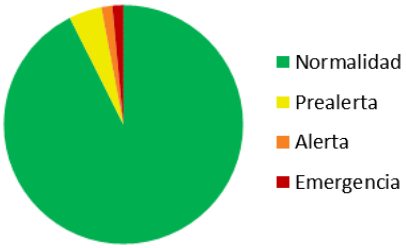


Tabla 256. Frecuencia escasez UTE 11 Riegos del Ambroz

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.12 UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA

Indicador

Se establece como indicador la reserva de agua en el embalse de Jerte-Plasencia.

Definición de umbrales

Para determinar los umbrales que separan los distintos escenarios de escasez, en el caso del sistema de abastecimiento a Plasencia, se han adoptado los siguientes parámetros:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo	Criterios
	Abast. Plasencia	Regadíos eje Jerte	Caudal ecológico	Duración mínima prevista	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	---	---
PREALERTA	100%	100%	100%	3 meses	Permanecer 3 meses en este escenario
ALERTA	100%	80%	100%	9 meses	Permanecer 9 meses en este escenario
EMERGENCIA	90%	0%	50%	Toda la serie histórica	Garantizar el abastecimiento indefinidamente

Tabla 257. Definición de Umbrales UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes:

3. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

4. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima

permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Jerte-Plasencia, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

	DEMANDA MENSUAL (hm³)												
DEMANDA	**OCT**	**NOV**	**DIC**	**ENE**	**FEB**	**MAR**	**ABR**	**MAY**	**JUN**	**JUL**	**AGO**	**SEP**	**TOTAL**
Abastecimiento Plasencia	0,502	0,460	0,466	0,470	0,440	0,495	0,482	0,513	0,534	0,566	0,580	0,535	6,043
Regadío eje del Jerte	0,075	0,000	0,000	0,000	0,000	0,025	0,050	0,176	0,427	0,729	0,678	0,352	2,512

Tabla 258. Demandas mensuales UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Jerte-Plasencia, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 0,97 hm³/año en escenario de emergencia y 4,62 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia).

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	2003/2004	48,20	61,64	53,73	24,42	22,67	23,90	23,07	20,11	7,57	1,57	1,48	1,03	289,39
20%	1988/1989	5,00	31,20	11,70	9,00	10,90	15,60	31,30	13,40	6,70	1,20	0,30	0,90	137,20
10%	2008/2009	2,04	3,25	10,00	24,66	36,23	18,33	11,80	8,81	3,47	0,84	0,47	0,69	120,59
5%	1980/1981	3,30	10,71	9,91	10,33	5,03	16,16	17,83	10,91	3,29	1,75	1,20	0,07	90,50
0%	1991/1992	5,70	8,30	6,80	15,20	6,50	4,70	19,20	9,20	5,90	0,30	0,10	0,10	82,00

Tabla 259. Aportaciones mensuales en Jerte-Plasencia UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que hay que liberar desde el embalse de Jerte-Plasencia, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de dicho embalse:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Q_{ECO} Jerte-Plasencia	3,643	3,525	3,643	11,972	10,814	11,972	7,880	8,142	7,880	0,723	0,723	0,700	71,617

Tabla 260. Caudales ecológicos UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 1,85 hm³, que equivale al volumen mínimo de explotación de Jerte-Plasencia.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	46,00	46,00	37,00	37,00	37,00	37,00	46,00	46,00	58,00	58,00	58,00	58,00
Normalidad-Prealerta	22,68	24,31	32,42	31,93	25,39	18,86	22,17	19,99	13,92	13,73	20,93	26,57
Prealerta-Alerta	5,85	13,84	24,88	19,78	13,86	14,17	18,17	15,52	9,47	9,73	8,54	7,64
Alerta-Emergencia	1,85	1,85	2,35	5,00	3,97	1,85	4,72	6,22	4,37	4,42	4,28	3,64

Tabla 261. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

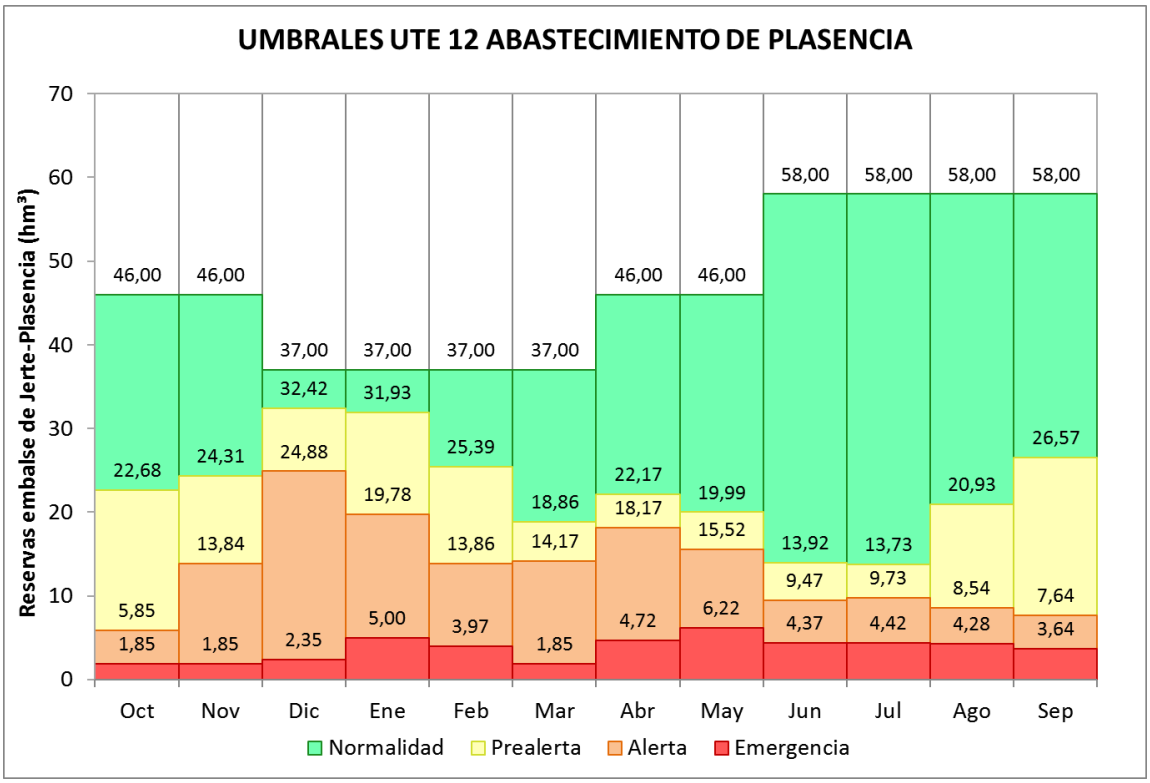


Figura 138. Umbrales de Escasez UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

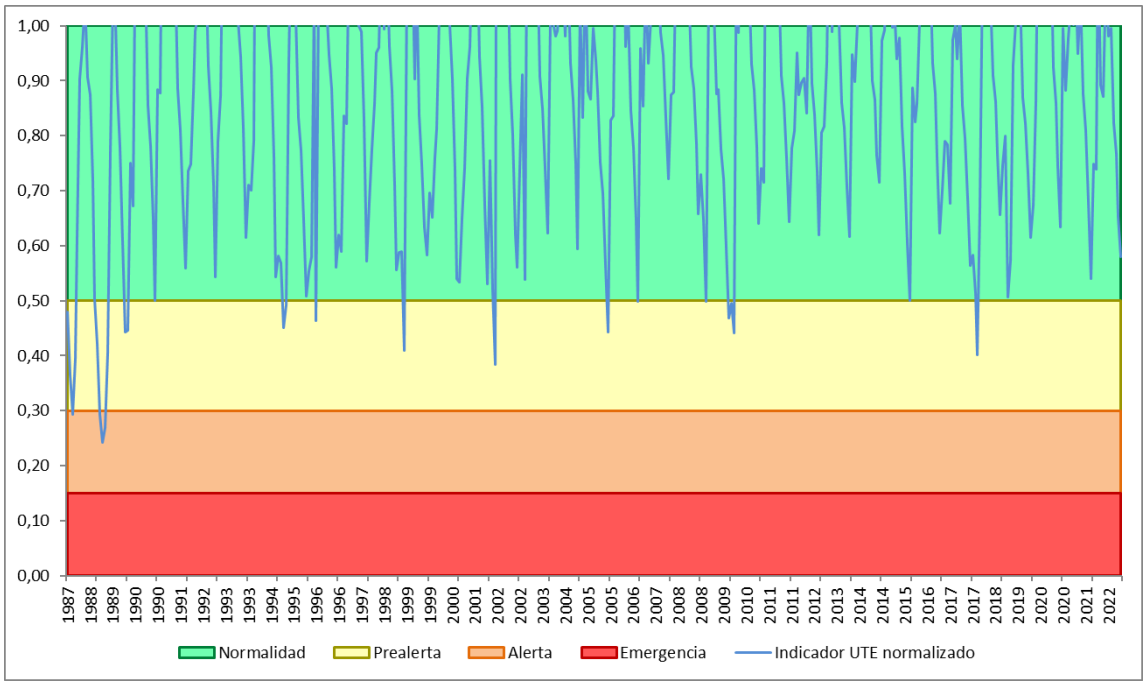


Figura 139. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	395	94,3%
Prealerta	20	4,8%
Alerta	4	1,0%
Emergencia	0	0,0%
TOTAL	**419**	**100%**

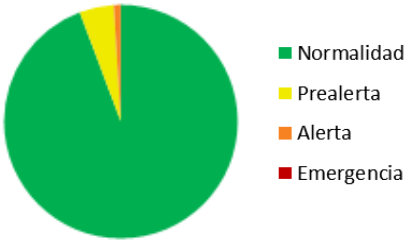


Tabla 262. Frecuencia escasez UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.13 UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO

Indicador

Se establece como indicador la suma de las reservas de agua en los embalses de Borbollón y Rivera de Gata.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida			Hipótesis de cálculo		Criterios adicionales
	Abast. Mdad. Rivera de Gata	Regadíos del Árrago	Caudal ecológico	Riesgo de aportaciones inferiores (fase llenado)	Riesgo de aportaciones inferiores (campaña)	
NORMALIDAD	100%	100%	100%	45%	15%	Finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inicia
PREALERTA	100%	85%	100%	31%	10%	
ALERTA	100%	50%	100%	25%	0%	
EMERGENCIA	100%	40%	100%	---	---	

Tabla 263. Definición de Umbrales UTE 13 Riegos del Árrago

Cálculo de Umbrales

En aquellas UTE cuya demanda predominante es el regadío, tiene una especial importancia el valor que adquiere el indicador para el mes de marzo, y la fase de escasez que se deduce de ello. En marzo arranca la campaña de riego y la mayoría de las explotaciones agrícolas debe decidir qué cultivo sembrar. El indicador de escasez de marzo es fundamental para que puedan adaptar su estrategia anual a la dotación disponible a partir de ese momento. El indicador de los meses anteriores sirve de orientación al agricultor para predecir la decisión que va a tener que tomar definitivamente a inicio de campaña; pero el valor que adquiera el indicador a partir de ese momento va a servir para gestionar las potenciales situaciones de escasez. Por ello se establecen dos procedimientos de cálculo diferentes, uno para la campaña de riego (marzo a octubre) y otro para la época de llenado de los embalses (noviembre a febrero).

Umbrales durante la campaña de riego (marzo-octubre)

Los umbrales base se calculan con la formulación siguiente, considerando siempre los valores acumulados desde el mes en curso hasta el final del año hidrológico:

$$\textbf{Reservas} = \textbf{Demandas} + \textbf{EVAP} - \textbf{APO}_{\textbf{ESPERADA}} + \textbf{Q}_{\textbf{ECO}} + \textbf{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reservas: es el volumen de agua almacenado en los embalses de Borbollón y Rivera de Gata, y constituyen por tanto el valor del indicador de escasez en cada momento. Para

obtener el umbral base de un escenario, frontera que marca el límite con el siguiente escenario de escasez, las reservas deben cumplir estrictamente la anterior ecuación.

Demandas: es la fracción de las demandas netas (descritas en el apartado 3.13) que habrá que atender hasta el final del año hidrológico, una vez descontadas las restricciones correspondientes al escenario de escasez pertinente. En este caso, como todos los retornos salen de la UTE, se utilizan directamente las demandas brutas:

DEMANDAS PENDIENTES AÑO HIDROLOGICO EN CADA CLASE (hm³)							
DEMANDAS	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
NORMALIDAD	82,23	81,68	79,93	75,77	64,46	39,97	14,43
PREALERTA	70,14	69,64	68,12	64,55	54,91	34,05	12,30
ALERTA	41,92	41,54	40,57	38,38	32,62	20,24	7,33
EMERGENCIA	33,70	33,37	32,58	30,81	26,17	16,24	5,89

Tabla 264. Demandas por escenarios de Escasez UTE 13 Riegos del Árrago

En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
SXP09A03 Mdad. Rivera de Gata	0,20	0,18	0,19	0,19	0,17	0,20	0,20	0,21	0,23	0,26	0,28	0,23	2,54
SXP09R01 Z.R. Árrago	1,88	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	1,55	3,96	11,08	24,22	25,27	14,20	82,51

Tabla 265. Demandas mensuales UTE 13 Riegos del Árrago

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en los embalses de Borbollón y Rivera de Gata, hasta el final del año hidrológico. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 13,9 hm³/año en normalidad y 6,7 hm³/año en emergencia.

$APO_{ESPERADA}$: es la aportación esperada hasta el final del año hidrológico, y está por lo tanto sujeta al riesgo de que se presente una aportación menor que la esperada. El riesgo que se asume depende del escenario de escasez. Las aportaciones consideradas son las entradas a embalses, que en nuestro caso y acumulándolas de marzo a septiembre son:

APORTACIONES ESPERADAS (hm³)							
RIESGO	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
50%	75,94	38,41	19,92	9,10	4,70	2,50	1,42
30%	32,08	22,26	13,17	6,70	3,36	1,43	0,93
15%	20,51	15,91	7,69	3,04	2,01	1,14	0,59
10%	17,50	11,51	5,84	2,98	1,62	1,01	0,49
5%	15,09	10,21	5,24	2,26	1,30	0,83	0,41
0%	10,76	6,71	4,13	1,91	0,90	0,46	0,10

Tabla 266. Aportaciones esperadas UTE 13 Riegos del Árrago

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que hay que liberar desde los embalses de Borbollón y Rivera de Gata hasta el final del año hidrológico. En la tabla siguiente figuran los volúmenes de caudal ecológico pendiente hasta el final del año hidrológico:

CAUDALES ECOLÓGICOS (hm³)							
CAUCE	MAR-SEP	ABR-SEP	MAY-SEP	JUN-SEP	JUL-SEP	AGO-SEP	SEP
Borbollón	4,205	2,960	2,335	1,690	1,065	0,706	0,347
Rivera de Gata	2,222	1,579	1,268	0,947	0,636	0,422	0,207
TOTAL	6,428	4,539	3,604	2,637	1,701	1,128	0,555

Tabla 267. Caudales ecológicos UTE 13 Riegos del Árrago

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del año hidrológico. El objetivo último es mantener una reserva para el año hidrológico que se inicia, pero esta reserva puede modularse para atender a las restricciones ambientales de cada embalse, para dar soporte a los usos recreativos o para separar los umbrales entre sí. En el caso de los embalses de Borbollón y Rivera de Gata, se establecen los siguientes valores:

VOLUMENES OBJETIVO (hm³)			
DEMANDAS	E. Borbollón	E. R. de Gata	Total
Normalidad-Prealerta	8,00	9,00	17,00
Prealerta-Alerta	5,50	7,50	13,00
Alerta-Emergencia	3,00	6,00	9,00

Tabla 268. Volúmenes objetivos UTE 13 Riegos del Árrago

Los cálculos se plantean para obtener los umbrales al final de cada mes, por lo que el indicador de final de mes, comparado con los umbrales de ese mismo mes, dicta la fase de escasez del mes siguiente:

UMBRALES PARA MARZO-OCTUBRE (hm³)								
UMBRAL	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	103,43	109,81	124,12	124,12	124,12	124,12	124,12	124,12
Normalidad-Prealerta	94,99	97,57	102,28	100,45	87,26	60,55	32,80	17,00
Prealerta-Alerta	80,19	83,07	85,34	82,26	71,17	48,67	25,81	13,00
Alerta-Emergencia	53,95	55,08	54,81	52,56	45,22	31,19	17,15	9,00

Tabla 269. Umbrales de escasez para marzo-octubre UTE 13 Riegos del Árrago

Umbrales durante la época de llenado de embalses (noviembre-febrero)

La importancia del indicador de escasez durante los meses de llenado de los embalses es menor. Su evolución puede tener un cierto valor predictivo, para que los agricultores vayan pensando las decisiones agronómicas que van a tener que tomar al principio de la temporada de riego. Estos umbrales se han diseñado considerando los percentiles de aportaciones que serían necesarios para poder enlazar sin saltos el final de la fase de llenado con el inicio de la campaña de riegos en el mismo escenario de escasez.

Los umbrales a final de mes, que rigen la fase de escasez del mes siguiente, se exponen en el siguiente cuadro:

UMBRALES PARA NOVIEMBRE-FEBRERO (hm³)					
UMBRAL	PERCENTIL APORTACIONES	OCT	NOV	DIC	ENE
Resguardo	---	97,81	97,81	103,43	103,43
Normalidad-Prealerta	45%	17,01	31,13	59,47	79,72
Prealerta-Alerta	31%	13,00	18,90	43,94	56,75
Alerta-Emergencia	25%	9,00	12,79	29,88	42,60

Tabla 270. Umbrales de escasez para noviembre-febrero UTE 13 Riegos del Árrago

El planteamiento adoptado provoca que sea mucho más probable que se agrave el escenario de escasez durante la fase de llenado de los embalses que una vez iniciada la campaña de riego.

Reserva para protección del abastecimiento urbano

Con el fin de proteger al abastecimiento urbano, se establece un nivel de reserva, calculado para que pueda atenderse indefinidamente el 90% de la demanda de abastecimiento y el 100% de los caudales ecológicos de la UTE, siempre que las aportaciones que se presenten no empeoren las sequías registradas en la serie histórica, ya sea en intensidad o en duración.

CURVA DE RESERVA PARA ABASTECIMIENTO (hm³)												
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Reserva (hm³)	4,79	4,45	5,11	4,43	4,43	4,52	5,61	5,91	5,74	5,62	5,44	5,24

Tabla 271. Umbral de reserva para protección de abastecimiento UTE 13 Riegos del Árrago

Con la UTE en situación de emergencia, la gestión de los embalses y de la campaña de riegos deben programarse para asegurar que las reservas no se deterioren hasta alcanzar la curva de reserva para abastecimiento en ningún mes.

Umbrales de Escasez

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	97,81	97,81	103,43	103,43	103,43	109,81	124,12	124,12	124,12	124,12	124,12	124,12
Normalidad-Prealerta	17,01	31,13	59,47	79,72	94,99	97,57	102,28	100,45	87,26	60,55	32,80	17,00
Prealerta-Alerta	13,00	18,90	43,94	56,75	80,19	83,07	85,34	82,26	71,17	48,67	25,81	13,00
Alerta-Emergencia	9,00	12,79	29,88	42,60	53,95	55,08	54,81	52,56	45,22	31,19	17,15	9,00
Reserva de abastecimiento	4,79	4,45	5,11	4,43	4,43	4,52	5,61	5,91	5,74	5,62	5,44	5,24

Tabla 272. Umbrales UTE 13 Riegos del Árrago

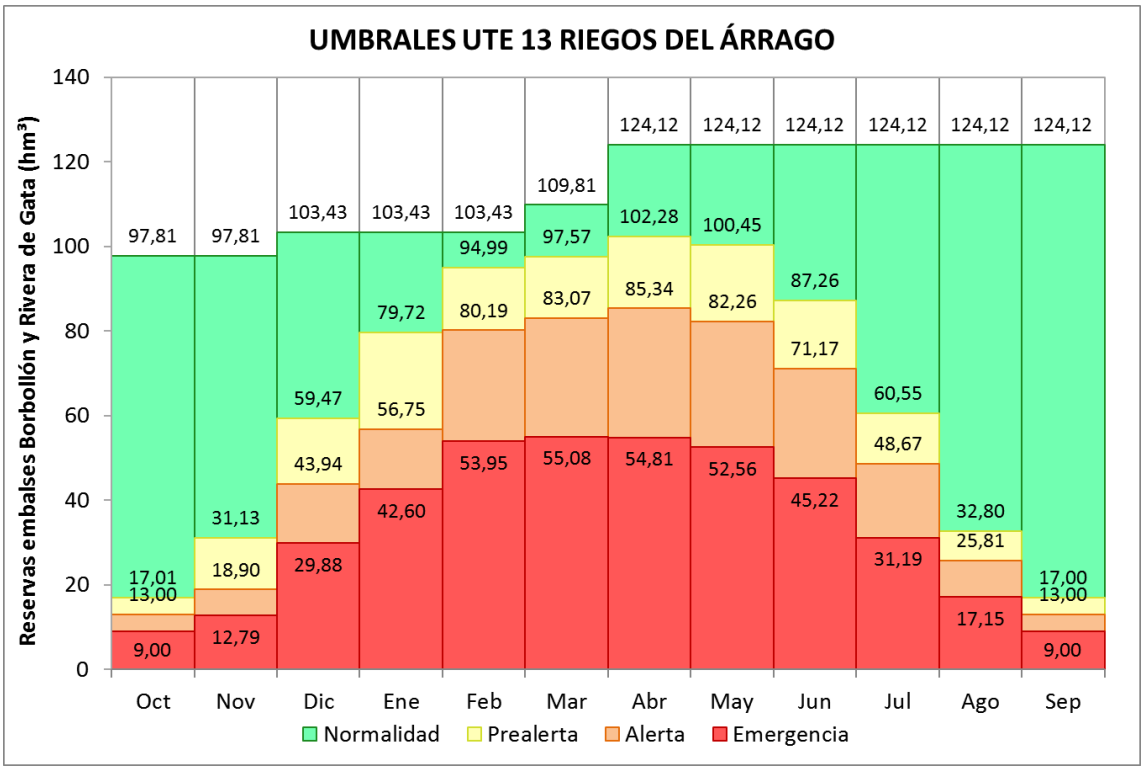


Figura 140. Umbrales de escasez UTE 13 Riegos del Árrago

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

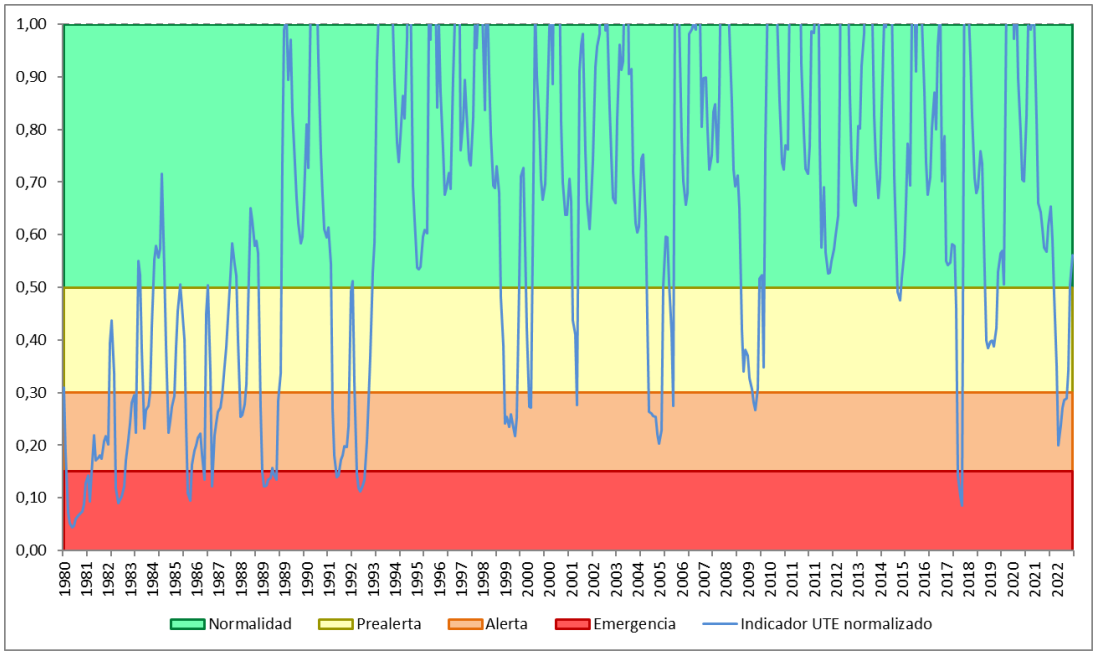


Figura 141. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 13 Riegos del Árrago

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	320	80,8%
Prealerta	31	7,8%
Alerta	35	8,8%
Emergencia	10	2,5%
TOTAL	**396**	**100%**

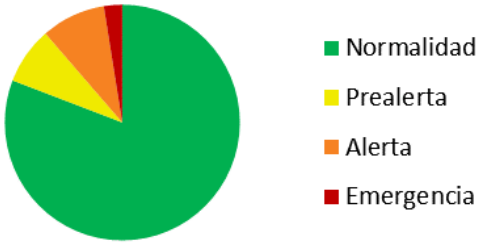


Tabla 273. Frecuencia escasez UTE 13 Riegos del Árrago

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.14 UTE 14 BAJO TAJO

Indicador

El indicador propuesto para la UTE del Bajo Tajo es la suma del volumen almacenado en los embalses de Cedillo, Alcántara, Torrejón-Tajo, Valdecañas y Azután más el volumen anual acumulado liberado hacia Portugal, este último limitado a un máximo de 2 700 hm³/año.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Posibilidad de turbinar por encima de 2700 hm³/año	Hipótesis de cálculo	Criterios adicionales
		Riesgo de aportaciones inferiores	
NORMALIDAD	SÍ	24%	Acabar el año hidrológico cumpliendo el compromiso anual de 2700 hm³/año y con una reserva mínima de 989 hm³ sobre el nivel mínimo razonable de los 5 embalses, que permita garantizar también el cumplimiento del convenio en el año siguiente.
PREALERTA	NO	24%	Acabar el año hidrológico cumpliendo el compromiso anual de 2700 hm³/año y dejando los 5 embalses sobre el nivel mínimo razonable (sin afecciones a los usos consuntivos del Tajo).
ALERTA	NO	24%	Acabar el año hidrológico cumpliendo el compromiso anual de 2700 hm³/año y dejando los 5 embalses sobre el nivel mínimo absoluto (afecciones a los usos consuntivos del Tajo).
EMERGENCIA	NO	---	Riesgo cierto de incumplir el compromiso anual del Convenio de Albufeira en el año en curso.

Tabla 274. Definición de Umbrales UTE 14 Bajo Tajo

En el caso de la UTE 14 Bajo Tajo, los 146 hm³/año que suman todas las demandas consuntivas que toman de la cadena de embalses no son significativos frente a los 2 700 hm³/año comprometidos en el Convenio de Albufeira. Los únicos aprovechamientos significativos en cuanto a demanda anual, los de uso hidroeléctrico; son los únicos para los que se plantean restricciones.

Cálculo de Umbrales

El planteamiento para calcular los umbrales de esta UTE difiere del resto, aquí se trata de vigilar y tratar de asegurar el cumplimiento del Convenio de Albufeira, para lo que hay que tener en cuenta no sólo las reservas acumuladas en la cadena de embalses, sino también el grado de cumplimiento del Convenio en el año en curso.

El problema que se está presentando en los últimos años con el Convenio de Albufeira, cuyo objetivo es la búsqueda de un equilibrio entre la protección del medio ambiente y el aprovechamiento de los recursos hídricos necesarios para el desarrollo sostenible de ambos países, es que los años de excepcionalidad (cuando la precipitación de la primera mitad del año hidrológico en Madrid y Cáceres no alcanza el 60% de la precipitación media, o el 80% y el 70% en dos años consecutivos) en que estaría justificado no liberar a Portugal el volumen comprometido en el Convenio, no siempre coinciden con los años de “déficit” (años en los que las aportaciones que llegan al eje son insuficientes para cumplir el compromiso anual y atender a los usos consuntivos). En esos años deficitarios se hace necesario vaciar los embalses para cubrir el déficit entre entradas y salidas, y puede que no existan reservas suficientes, pues esta circunstancia se da en años de

escasas precipitaciones, aunque no tan bajas como para que se justifique la excepcionalidad considerada en el Convenio.

Reserva objetivo

Se pretende por tanto establecer una reserva que permita asegurar el cumplimiento del Convenio de Albufeira. Es muy importante entender que cualquier reserva mínima que se proponga no va a mejorar las posibilidades de cumplir el Convenio en el presente año hidrológico. El cumplimiento del año en curso depende de la reserva inicial de los embalses y de las aportaciones que se reciben en el eje del Tajo a lo largo del año. El objetivo de esta propuesta se basa en intentar mejorar la reserva a final de año, para facilitar el cumplimiento del año posterior.

Para determinar qué reserva sería necesario marcarse como objetivo, se han comparado las aportaciones reales recibidas en el eje desde el año hidrológico 1976/1977 con los volúmenes demandados, teniendo en cuenta en cada año si se cumplieron las condiciones de excepcionalidad. Los requerimientos considerados suman 3 056 hm³/año, de las cuales 2 700 hm³/año corresponden al cumplimiento del compromiso anual del Convenio, 146 hm³/año corresponden a las demandas consuntivas, y 210 hm³/año corresponden a la evaporación agregada de la cadena de embalses. De esta forma se puede determinar qué déficit aproximado se registró en cada año de la serie:

Año Hidrológico	Aportaciones eje Tajo (hm³/año)	Déficit eje Tajo (hm³/año)	Criterio excepción anual
1976/1977	13 974	0	---
1977/1978	14 655	0	---
1978/1979	20 181	0	---
1979/1980	5 683	0	---
1980/1981	2 045	1 012	Excepción
1981/1982	3 910	0	---
1982/1983	2 476	581	Excepción
1983/1984	6 670	0	---
1984/1985	9 628	0	---
1985/1986	3 781	0	---
1986/1987	4 622	0	---
1987/1988	9 488	0	---
1988/1989	2 583	473	Excepción
1989/1990	13 107	0	---
1990/1991	5 442	0	---
1991/1992	1 458	1 599	Excepción
1992/1993	1 426	1 631	Excepción
1993/1994	6 430	0	---
1994/1995	2 304	752	---
1995/1996	13 728	0	---
1996/1997	9 451	0	---
1997/1998	15 099	0	---
1998/1999	1 724	1 333	Excepción
1999/2000	4 438	0	---
2000/2001	18 486	0	---
2001/2002	3 167	0	---
2002/2003	11 046	0	---
2003/2004	7 880	0	---

Año Hidrológico	Aportaciones eje Tajo (hm³/año)	Déficit eje Tajo (hm³/año)	Criterio excepción anual
2004/2005	2 433	624	---
2005/2006	3 347	0	---
2006/2007	8 372	0	---
2007/2008	3 647	0	---
2008/2009	2 163	894	---
2009/2010	11 022	0	---
2010/2011	8 701	0	---
2011/2012	2 320	737	Excepción
2012/2013	9 074	0	---
2013/2014	8 233	0	---
2014/2015	4 022	0	---
2015/2016	6 233	0	---
2016/2017	4 088	0	---
2017/2018	5 911	0	---
2018/2019	2 069	988	---
2019/2020	4 165	0	---
2020/2021	6 192	0	---
2021/2022	2 463	594	---

Tabla 275. Estimación del déficit anual en el eje del Tajo Azután-Cedillo

Del análisis de dicha tabla se pueden deducir varias cosas:

- Los peores años de la serie son 1991/92 y 1992/93. Si no se hubiera producido excepcionalidad por las precipitaciones, hubiera sido físicamente imposible cumplir el Convenio, ni aunque se hubiera empezado el año 1991/92 con los embalses llenos hasta el NMN.

- El peor año de la serie, por no estar amparado por la excepcionalidad, ha sido 2018/19, cuando fue necesario aportar **988 hm³** desde la reserva de los embalses para cubrir las demandas consuntivas y el Convenio. Esta es pues la reserva objetivo que debería alcanzarse al final del año para poder garantizar el cumplimiento del Convenio de Albufeira al año siguiente.

Nivel Base

Es el nivel mínimo que deben mantener los embalses, para poder suministrar a las diversas tomas que soportan, teniendo en cuenta la cota de estas tomas. Sobre este nivel base se añadiría la reserva objetivo del apartado anterior. En el caso de esta UTE, algunas de las tomas suponen condicionantes importantes para la gestión de los embalses, porque inmovilizan volúmenes significativos:

- El embalse de Azután tiene el nivel mínimo de explotación a la cota 342 m.s.n.m. (19,3 hm³), la toma de la zona regable de Alcolea está a la cota 349,6 m.s.n.m. (49,2 hm³), pero el nivel mínimo ordinario del embalse está en la cota 351,4 m.s.n.m. (65 hm³).

- El embalse de Valdecañas tiene el nivel mínimo de explotación a la cota 290 m.s.n.m. (270 hm³), la toma del abastecimiento de Almaraz está a la cota

292 m.s.n.m. (331 hm³), y la toma de la zona regable de Peraleda de la Mata está a la cota 296 m.s.n.m. (446 hm³).

- El embalse de Torrejón-Tajo tiene el nivel mínimo de explotación a la cota 234 m.s.n.m. (97,1 hm³), la toma de la central nuclear de Almaraz está a la cota 235 m.s.n.m. (103,8 hm³), pero su nivel mínimo ordinario está en la cota 238,5 m.s.n.m. (130 hm³).

- El embalse de Alcántara tiene el nivel mínimo de explotación a la cota 172 m.s.n.m. (484 hm³), pero tiene la cota de la toma del abastecimiento de Cáceres a la cota 194 m.s.n.m. (1 350 hm³). Se está tramitando un proyecto para recolocar la toma de este abastecimiento a la 186 m.s.n.m. (956 hm³).

- El embalse de Cedillo tiene el nivel mínimo de explotación a la cota 90 m.s.n.m. (39 hm³), pero su nivel mínimo ordinario está en la cota 110 m.s.n.m. (195 hm³). No es conveniente bajar de ese nivel, por las afecciones que se producen a los usos de ambos lados de la frontera.

Teniendo en cuenta estos condicionantes, se plantean en el caso de esta UTE dos niveles base diferentes: el primero es el mínimo absoluto, nivel por debajo del cual los embalses no pueden atender su función principal. El segundo es el nivel mínimo razonable, que permite atender a todos los aprovechamientos que dependen del embalse. Dada la enorme vulnerabilidad del abastecimiento de Cáceres cuando sólo puede contar de las reservas del Guadiloba, la cota del abastecimiento de Cáceres se considera un mínimo absoluto.

Embalse	Nivel base mínimo absoluto (hm³)	Nivel base mínimo razonable (hm³)
Azután	49	65
Valdecañas	331	460
Torrejón-Tajo	104	130
Alcántara	1 350	1 350
Cedillo	195	195
Nivel base TOTAL	**2 029**	**2 200**

Tabla 276. Niveles base de la UTE 14 Bajo Tajo

Formulación

El umbral entre normalidad y prealerta es el que garantiza que se dispone de la reserva objetivo que permite garantizar el cumplimiento del Convenio no sólo en el año hidrológico presente, sino también en el inmediatamente posterior. Este umbral empezaría el año con una reserva de 988 hm³ sobre el nivel mínimo absoluto (3 017 hm³ en total); y terminaría el año con esa misma reserva sobre el mismo nivel mínimo absoluto, y habiendo liberado 2 700 hm³ para cumplir el compromiso del Convenio de Albufeira (5 717 hm³ en total).

La reserva necesaria al final de cada uno de los meses atiende a la siguiente fórmula, donde se tiene en cuenta la reserva al final del mes precedente y las aportaciones y consumos del mes en curso:

$$\text{Reserva}_{\text{mes i}} = \text{Reserva}_{\text{mes i-1}} + \text{APO}_{\text{PERCENTIL mes i}} - \text{Consumo}_{\text{mes i}}$$

Se comprueba que, para enlazar el inicio y el final del año descritos, las aportaciones deben ajustarse al percentil 25,8%. O lo que es lo mismo, si nos encontramos justo al inicio del año sobre el umbral de normalidad-prealerta y las salidas anuales turbinadas en Cedillo se ajustan exactamente a 2700 hm³, al final del año hay un riesgo del 25,8% de no haber podido mantener la reserva de 988 hm³ sobre el nivel mínimo absoluto.

El umbral entre prealerta y alerta es aquel que se mantiene por encima del nivel base mínimo razonable –evitando así cualquier perjuicio a las demandas consuntivas que penden de los embalses– y permite garantizar el cumplimiento del Convenio de Albufeira, pero sólo en el presente año hidrológico. Este umbral empezaría el año hidrológico sobre el nivel mínimo razonable (2 200 hm³); y terminaría el año sobre ese mismo nivel y habiendo liberado 2 700 hm³ para cumplir el compromiso del Convenio de Albufeira (4 900 hm³ en total).

La reserva necesaria al final de cada uno de los meses atiende a la misma fórmula que en el umbral precedente. Se comprueba que, para enlazar el inicio y el final del año descritos, las aportaciones deben ajustarse al percentil 25,4%. Esto es, que si el indicador se reservas se encuentra al principio del año justo sobre el umbral de prealerta-alerta, hay un 25,4% de posibilidades de perder el nivel mínimo razonable y que las demandas que dependen de los embalses del eje se vean afectadas.

Por último, el umbral entre alerta y emergencia es aquel que se mantiene por encima del nivel mínimo absoluto –las demandas secundarias que toman de los embalses se verán afectadas– pero que permitiría cumplir (asumiendo un riesgo) el compromiso anual del Convenio de Albufeira al final del presente año hidrológico. Este umbral empezaría el año hidrológico sobre el nivel mínimo absoluto (2 029 hm³); y terminaría el año sobre ese mismo nivel y habiendo liberado 2 700 hm³ para cumplir el compromiso del Convenio de Albufeira (4 729 hm³ en total).

La reserva necesaria al final de cada uno de los meses atiende a la misma fórmula que en el umbral de normalidad-prealerta. Se comprueba que, para enlazar el inicio y el final del año descritos, las aportaciones deben ajustarse al percentil 25,3%. Es decir, que si el indicador se reservas se encuentra al principio del año justo sobre el umbral de alerta-emergencia, hay un 25,3% de posibilidades de no ser posible el cumplimiento del compromiso anual del Convenio de Albuferia.

Con los umbrales así planteados y dejando los riesgos la margen, que el indicador mensual se sitúe en fase de normalidad supondría que el cumplimiento del Convenio está garantizado durante dos años; que el indicador se sitúe en fase de prealerta supondría que el cumplimiento del Convenio está garantizado para el año en curso, sin que se produzcan afecciones a las demandas que dependen de los embalses; que el indicador se sitúe en fase

de alerta equivaldría a que se pueda cumplir el Convenio de Albufeira en el año en curso, pero con afecciones a las demandas que dependen de los embalses en algún momento del año. Estas afecciones se pueden retrasar hasta el final del año hidrológico, posponiendo la bajada de los niveles de embalse al final del año, excepto en el caso de Valdecañas, donde problemas de calidad obligan a adelantar estas afecciones a principios de julio. Por último, si el indicador mensual se sitúa en fase de emergencia, existe un riesgo cierto de incumplir el compromiso anual del Convenio, a no ser que el año en curso cumpla los requisitos de excepcionalidad que marca el propio Convenio.

Umbrales de Escasez en años no excepcionales

Estos umbrales presentan una discontinuidad en el cambio de año hidrológico, puesto que la suma de lo enviado a Portugal desde Cedillo para cumplir el Convenio vuelve a ponerse a cero al principio de cada año. Por ello, el valor a alcanzar a finales de septiembre marca el objetivo del año en curso, pero no sirve como indicador para el inicio del año siguiente: se añade una columna al inicio del año, que marca los umbrales para el mes inicial de octubre (el indicador para el mes inicial de octubre se calcularía únicamente con la reserva de los 5 embalses al final de septiembre, puesto que no ha dado tiempo a enviar nada Portugal).

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
	Inicio Año	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
RESGUARDO + 2 700 hm³	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818	7 818
NORMALIDAD-PREALERTA	3 017	3 134	3 402	3 904	4 475	4 958	5 316	5 554	5 691	5 727	5 705	5 687	5 717
PREALERTA-ALERTA	2 200	2 319	2 581	3 069	3 625	4 096	4 448	4 686	4 828	4 875	4 867	4 863	4 900
ALERTA-EMERGENCIA	2 029	2 148	2 409	2 894	3 447	3 916	4 267	4 505	4 648	4 697	4 692	4 690	4 729

Tabla 277. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo

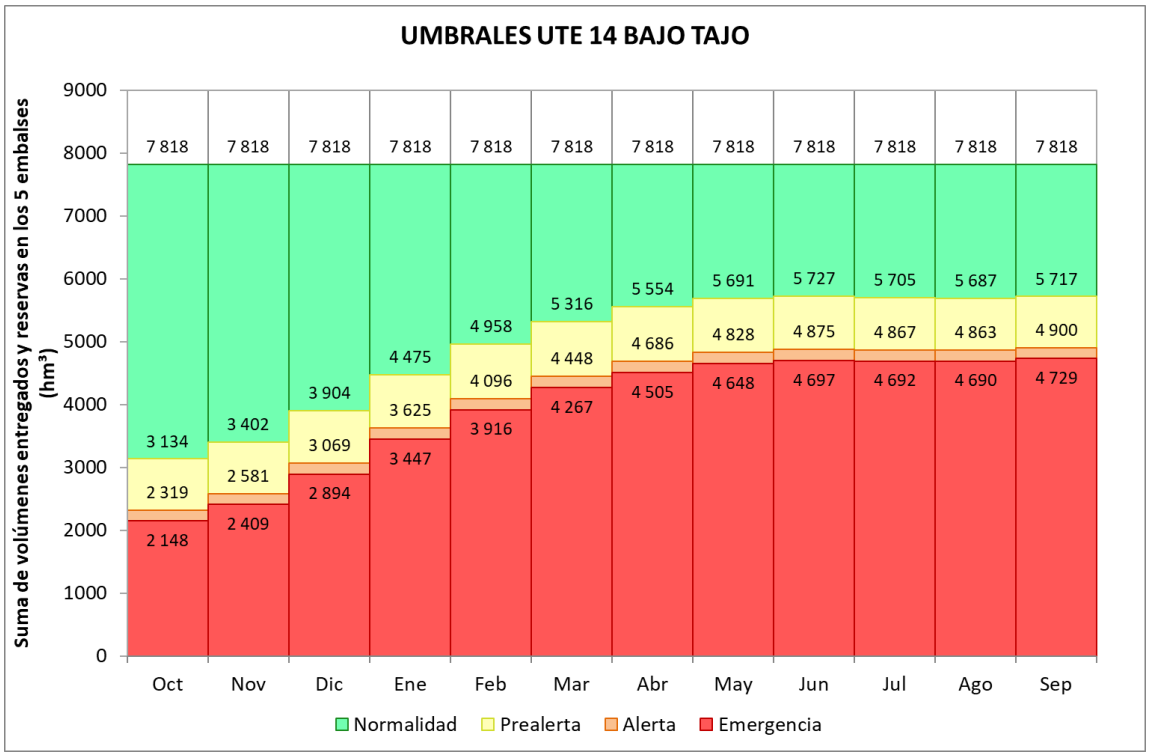


Figura 142. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo

Estos tres umbrales deberán rebajarse automáticamente cuando entre en funcionamiento la nueva toma del abastecimiento de Cáceres en Alcántara, para tener en cuenta el nuevo volumen disponible por incremento de la carrera de embalse (aproximadamente, 390 hm³ en las tres curvas).

Umbrales de Escasez en años de excepcionalidad

Cuando la precipitación de la primera mitad del año hidrológico no llega al umbral del 60% de la precipitación media (o del 70%, si el año hidrológico anterior se quedó por debajo del 80%), el año hidrológico en curso se declara excepcional de acuerdo con el Convenio de Albufeira, y decae la obligación de atender el compromiso anual de 2 700 hm³/año. No sucede lo mismo con los compromisos trimestrales y semanales, que se rigen por la excepcionalidad trimestral; pero que no son objeto de este análisis puesto que su cumplimiento entraña menores dificultades, debido a su menor cuantía. Cuando el año es excepcional, el indicador sólo se basa en las reservas acumuladas en los cinco embalses y en las aportaciones del año mínimo, con lo que los umbrales pasan a ser los siguientes:

Umbrales	UMBRALES DE ESCASEZ EN AÑO DE EXCEPCIONALIDAD (hm³)											
	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
CURVA RESGUARDO	---	---	---	---	---	5 118	5 118	5 118	5 118	5 118	5 118	5 118
NORMALIDAD-PREALERTA	---	---	---	---	---	2 828	2 983	3 079	3 122	3 110	3 061	3 017
PREALERTA-ALERTA	---	---	---	---	---	1 944	2 105	2 208	2 262	2 263	2 230	2 200
ALERTA-EMERGENCIA	---	---	---	---	---	1 759	1 921	2 026	2 082	2 086	2 056	2 029

Tabla 278. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo en año de excepcionalidad

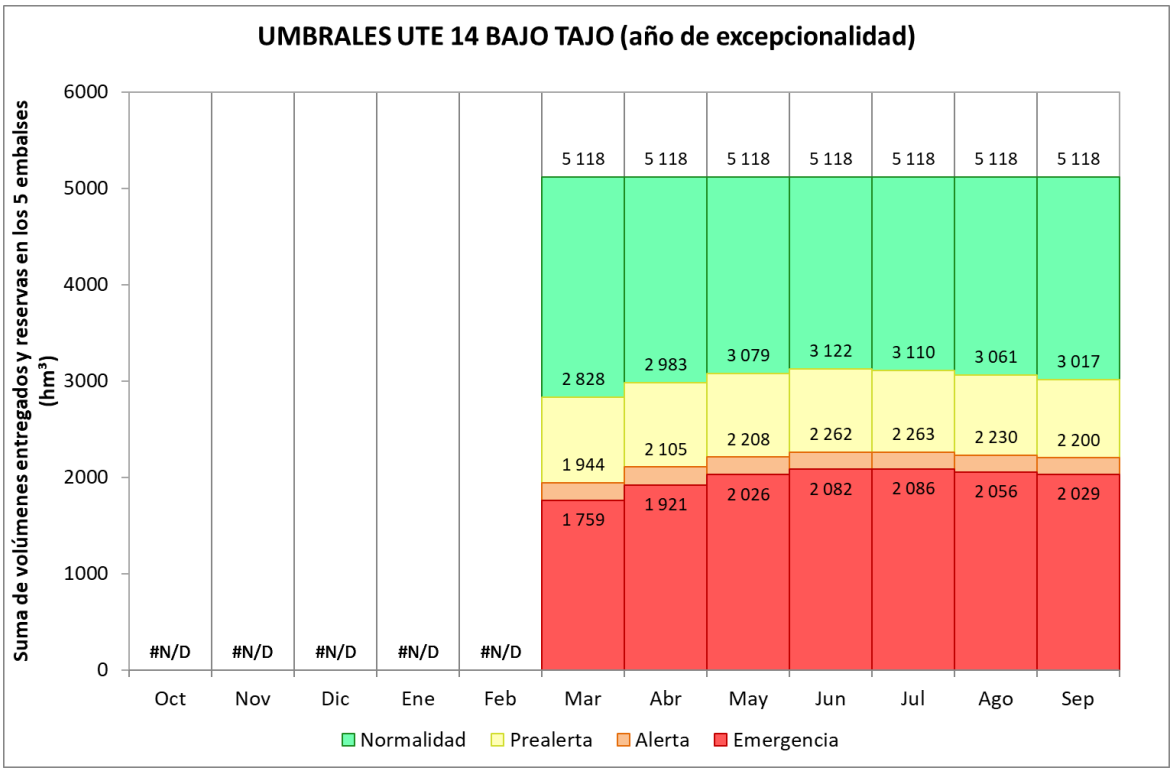


Figura 143. Umbrales de escasez UTE 14 Bajo Tajo en año de excepcionalidad

Estos tres umbrales deberán rebajarse automáticamente cuando entre en funcionamiento la nueva toma del abastecimiento de Cáceres en Alcántara, para tener en cuenta el nuevo volumen disponible por incremento de la carrera de embalse (aproximadamente, 390 hm³ en las tres curvas).

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales, se ha procedido a simular el comportamiento del indicador con la serie histórica, calculando sus valores y deduciendo el escenario correspondiente.

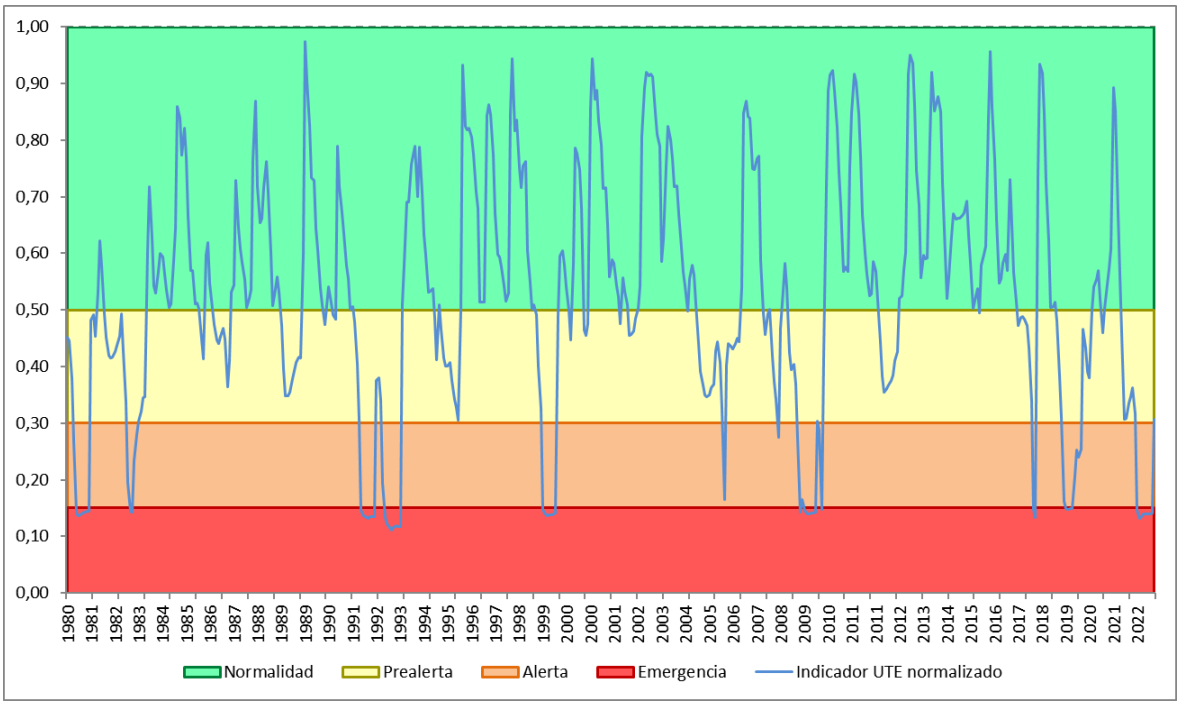


Figura 144. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 14 Bajo Tajo

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	**Meses simulados**	**Frecuencia**
Normalidad	295	58,5%
Prealerta	141	28,0%
Alerta	15	3,0%
Emergencia	53	10,5%
TOTAL	**504**	**100,0%**

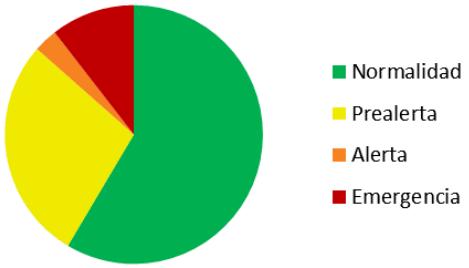


Tabla 279. Frecuencia escasez UTE 14 Bajo Tajo

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.2.15 UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES

Indicador

El indicador propuesto para la UTE de Abastecimiento del sistema Cáceres se refiere únicamente a las reservas almacenadas en el embalse de Guadiloba.

En los PES de 2007 y 2018 se contemplaba también, como parte de un indicador combinado, la cota de agua en el embalse de Alcántara, de tal forma que si el nivel del agua se situaba por encima de la cota 194 m.s.n.m. de la toma del abastecimiento de Cáceres, la UTE 15 de Abastecimiento del sistema Cáceres estaría en situación de normalidad, independientemente del estado de las reservas de su propio embalse. Para evitar que la UTE 15 pueda pasar directamente de normalidad a alerta o emergencia, por un vaciado del embalse de Alcántara, se abandona el indicador combinado en esta nueva versión del PES. Todo ello sin perjuicio de que la situación de la lámina de agua en Alcántara continuará influyendo en las restricciones del abastecimiento al sistema Cáceres: si la lámina de agua está por encima de la cota 194 m.s.n.m., la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres podrá asumir las restricciones de la fase anterior de escasez.

Definición de Umbrales

Se han adoptado los siguientes parámetros para la determinación de los umbrales:

Escenario	Fracción atendida		Hipótesis de cálculo	Criterios adicionales
	Abast. Cáceres	Caudal ecológico	Duración mínima prevista	
NORMALIDAD	100%	100%	---	---
PREALERTA	100%	100%	4 meses	Permanecer 4 meses en este escenario
ALERTA	90%	100%	6 meses	Permanecer 6 meses en este escenario
EMERGENCIA	80%	50%	6 meses	Permanecer 6 meses en este escenario

Tabla 280. Definición de Umbrales UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En general, el objetivo para la fase de emergencia es garantizar el abastecimiento de forma indefinida,

asumiendo las restricciones que resulten necesarias. En el caso concreto de esta UTE, el embalse de Guadiloba no es capaz de garantizar el abastecimiento de Cáceres (con unas restricciones asumibles) de forma indefinida por sí solo, necesita el concurso de la toma auxiliar de Alcántara. Se hace necesario por tanto rebajar el objetivo de la fase de emergencia, que en el caso de esta UTE se limita a seguir atendiendo el abastecimiento durante 6 meses adicionales, para dar tiempo al embalse de Alcántara a que recupere la cota de la toma de Cáceres tras una hipotética bajada de la lámina de agua.

El planteamiento que se hace en esta UTE persigue independizar, en la medida de lo posible, el abastecimiento del sistema Cáceres de la situación del embalse de Alcántara. El motivo es que se intenta minimizar el riesgo de incumplimiento del Convenio de Albufeira.

Los umbrales superiores de cada escenario se determinan calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones. Para ello se aplica la ecuación que figura más abajo, donde el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Guadiloba, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de la demanda sobre la que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

	DEMANDA MENSUAL (hm³)												
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Sistema Cáceres	0,823	0,756	0,761	0,769	0,697	0,766	0,748	0,894	1,012	1,071	1,040	0,921	10,259

Tabla 281. Demanda mensual UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Guadiloba, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 0,71 hm³/año en escenario de emergencia y 2,70 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones. En este caso las aportaciones recibidas desde Alcántara se consideran como una entrada desde fuera del sistema, por lo que sólo se tienen en cuenta las aportaciones recogidas por el embalse de Guadiloba.

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	1985/1986	0,49	0,35	0,08	0,75	4,34	0,40	0,50	0,29	0,14	0,00	0,03	0,06	7,42
20%	2018/2019	0,54	0,98	0,29	0,00	0,00	0,07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88
10%	1982/1983	0,10	0,67	0,12	0,11	0,06	0,13	0,06	0,05	0,07	0,00	0,04	0,04	1,44
5%	1980/1981	0,15	0,31	0,00	0,01	0,00	0,09	0,16	0,13	0,09	0,10	0,03	0,11	1,17
0%	2021/2022	0,13	0,00	0,00	0,27	0,00	0,00	0,32	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,93

Tabla 282. Aportaciones mensuales en Guadiloba UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

$\mathbf{Q_{ECO}}$: es el caudal ecológico en el embalse de Guadiloba, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de dicho embalse:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
Sección	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Guadiloba	0,000	0,000	0,000	0,013	0,012	0,013	0,096	0,099	0,096	0,000	0,000	0,000	0,330

Tabla 283. Caudales ecológicos UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 0,85 hm³, que equivale al volumen mínimo de explotación de Guadiloba.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	20,15	18,66	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15	20,15
Normalidad-Prealerta	13,94	13,79	14,09	13,92	14,31	14,78	15,25	15,56	15,21	15,10	14,73	14,20
Prealerta-Alerta	10,37	10,79	11,09	10,92	10,90	10,57	10,34	10,13	9,92	9,88	9,98	10,31
Alerta-Emergencia	4,00	4,06	4,50	5,09	5,64	6,19	6,41	6,35	5,91	5,32	4,77	4,22

Tabla 284. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

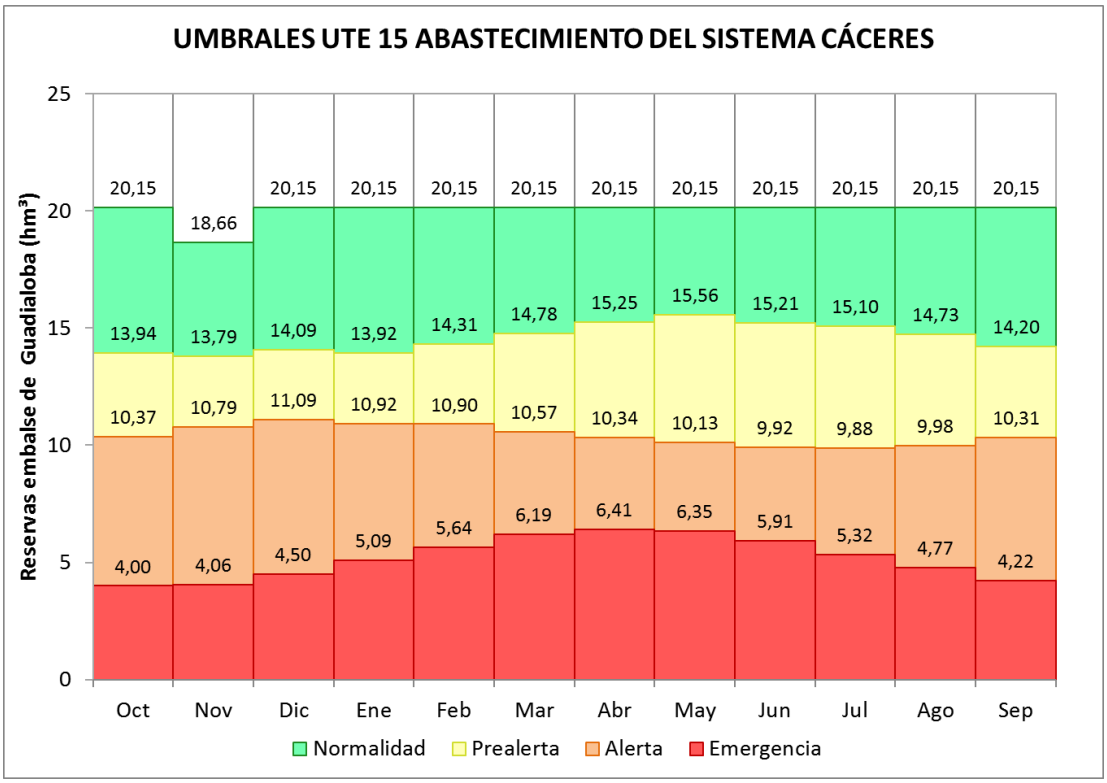


Figura 145. Umbrales de escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales y la repercusión de los mismos, se ha procedido a simular la serie histórica, calculando el valor del indicador de la unidad territorial y su índice de estado correspondiente.

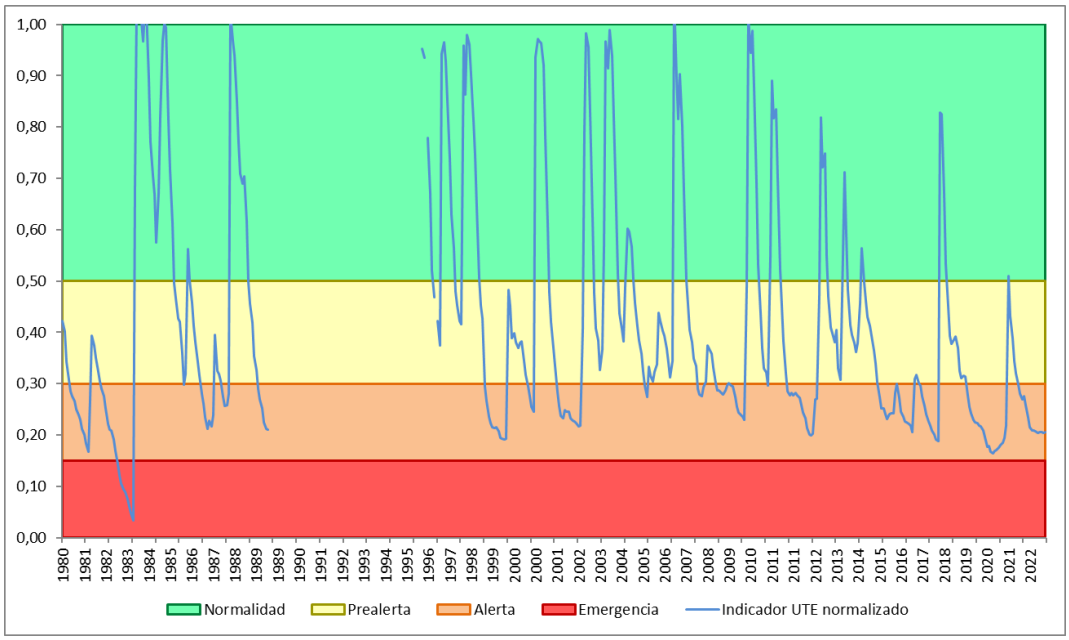


Figura 146. Evolución histórica índice normalizado de escasez de escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	107	25,2%
Prealerta	142	33,5%
Alerta	166	39,2%
Emergencia	9	2,1%
TOTAL	**424**	**100,0%**

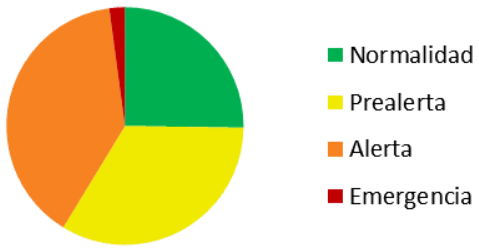


Tabla 285. Frecuencia escasez UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

En este caso, además, la situación del abastecimiento está supeditada a la cota del embalse de Alcántara, que no se ha tenido en cuenta, por lo que este análisis soló diagnostica la sensibilidad del abastecimiento si la impulsión desde el embalse de Alcántara no estuviese operativa. Para minimizar las posibles restricciones y reducir la vulnerabilidad del abastecimiento habría de intensificarse el uso de la toma del embalse de Alcántara.

5.2.2.16 UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA

Indicador

El indicador propuesto para el sistema de abastecimiento de Santa Lucía se refiere al volumen almacenado en el embalse de Santa Lucía.

Definición de Umbrales

Escenario	Fracción atendida		Hipótesis de cálculo	Criterios adicionales para su cálculo
	Abastecimiento Santa Lucía	Caudal ecológico	Duración mínima prevista	
NORMALIDAD	100%	100%	---	---
PREALERTA	100%	100%	1 mes	Permanecer 1 mes en este escenario
ALERTA	90%	30%	4 meses	Permanecer 4 meses en este escenario
EMERGENCIA	70%	0%	Toda la serie real	Garantizar el abastecimiento indefinidamente

Tabla 286. Definición de Umbrales UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Los sistemas de abastecimiento presentan demandas poco elásticas, la capacidad que tienen para reducir su consumo es bastante limitada. No resulta realista plantear restricciones que superen el 30%, puesto que difícilmente se van a poder asumir. Por otro lado, estas demandas son vulnerables debido a su alta sensibilidad. Es conveniente, por tanto, contrastar los umbrales adoptados con toda la serie histórica de aportaciones, asumiendo únicamente el riesgo de que se presenten sequías aún peores que las registradas hasta ahora, en intensidad o persistencia.

En el caso de esta UTE, el abastecimiento puede presentar serios problemas de garantía, debido a la escasa capacidad de regulación de Santa Lucía y a la enorme irregularidad de las aportaciones. El mantenimiento del caudal ecológico supone una porción muy importante de estos recursos, por lo que en esta UTE se hace inevitable el plantear restricciones al caudal ecológico ya en la fase de alerta.

Cálculo de Umbrales

En las UTE de abastecimientos urbanos, el primer objetivo que se persigue es alargar, al máximo que permita el sistema, el plazo con el que contarán los gestores del abastecimiento para activar sus Planes de Emergencia, de forma que se retrase y se minimice el impacto de la escasez. En aquellos casos en los que se alcanza el escenario de Emergencia, el objetivo se transforma entonces en garantizar el abastecimiento de forma indefinida, asumiendo las restricciones que resulten necesarias.

Los umbrales de abastecimiento se calculan aplicando dos planteamientos ligeramente diferentes:

1. En las fases tempranas de la escasez, se determina el umbral superior del escenario calculando la reserva necesaria para que ese escenario aguante un número mínimo de P

meses, condición que debe cumplirse para cualquier fragmento de P meses de la serie histórica de aportaciones.

2. En la fase de Emergencia, el criterio es mucho más exigente. Se calcula el umbral superior del escenario determinando qué restricciones a las demandas y qué reserva mínima permiten garantizar indefinidamente el abastecimiento, sin que el embalse llegue a vaciarse nunca. El cumplimiento de esta condición está sujeto a que la situación de escasez que se presente, a partir del momento en que se alcance el escenario de emergencia, no supere en persistencia o intensidad a las series de aportaciones mínimas históricas ya registradas.

En ambos planteamientos se emplea la misma fórmula: el umbral superior de cada escenario es igual a la máxima reserva (la que se obtiene para la peor sequía de toda la serie de aportaciones) que se necesita para mantener el Nivel Base al final de un periodo de **P** meses. Hay que aclarar que la situación crítica se puede producir en un periodo inferior a los **P** meses contemplados, por lo que se hace necesario asumir la mayor reserva que se obtenga de aplicar la ecuación a todos los subperiodos posibles, desde 1 mes hasta P meses:

$$\text{Reserva} = \sum_{i=1}^{P} (\text{k} \cdot \text{demanda}_i + \text{EVAP}_i + \text{APO}_i + \text{k}' \cdot \text{Qeco}_i) + \text{Nivel Base}$$

Los componentes de la ecuación anterior son los siguientes:

Reserva: es el volumen de agua almacenado en el embalse de Santa Lucía, coincide por tanto con el valor del indicador de escasez al final de cada mes. Para obtener el umbral superior de un escenario, frontera que marca el límite con el anterior escenario de escasez, la reserva al final del mes debe cumplir estrictamente la anterior ecuación, para el periodo más crítico de los planteados.

k · demanda: es la fracción de las demandas que habrá que atender hasta el final del periodo planteado, una vez aplicadas las restricciones **k** correspondientes al escenario de escasez pertinente. En la tabla que figura a continuación se muestra la distribución mensual de las demandas sobre las que deben aplicarse las restricciones planteadas en cada escenario:

DEMANDA MENSUAL (hm³)													
DEMANDA	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
Presa de Santa Lucía	0,185	0,159	0,168	0,171	0,151	0,162	0,164	0,179	0,195	0,224	0,237	0,212	2,207

Tabla 287. Demanda mensual UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

EVAP: son las pérdidas que se producen por evaporación en el embalse de Santa Lucía, hasta el final del periodo considerado. Son proporcionales al volumen embalsado en cada escenario, y oscilan entre 0,06 hm³/año en escenario de emergencia y 0,14 hm³/año en escenario de normalidad.

APO: es la aportación contemplada hasta el final del periodo considerado. El planteamiento de las UTE de abastecimiento excluye el concepto de riesgo, por lo que la reserva calculada debe bastar para cualquier fragmento de **P** meses de la serie real de aportaciones (planteamiento de prealerta

y alerta) o para a la serie real completa (planteamiento de emergencia). Únicamente se contemplan las aportaciones del embalse de Santa Lucía, las aportaciones del embalse de Madroñera y del Canal de Orellana se consideran como elementos externos a la UTE.

APORTACIONES MENSUALES (hm³)														
Percentil	Año hidrológico	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	TOTAL
50%	1980/1981	0,05	0,42	0,57	0,57	0,73	1,08	1,57	0,58	0,14	0,12	0,04	0,01	5,87
20%	2014/2015	0,32	0,26	0,46	0,21	0,17	0,19	0,19	0,20	0,18	0,08	0,05	0,09	2,39
10%	2011/2012	0,11	0,44	0,15	0,19	0,19	0,09	0,25	0,22	0,14	0,00	0,01	0,08	1,86
5%	1998/1999	0,00	0,16	0,17	0,32	0,20	0,24	0,19	0,26	0,10	0,06	0,02	0,00	1,72
0%	2004/2005	0,30	0,27	0,28	0,15	0,09	0,15	0,14	0,11	0,05	0,03	0,02	0,03	1,62

Tabla 288. Aportaciones mensuales UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Q_{ECO}: es el caudal ecológico que hay que liberar desde el embalse de Santa Lucía, hasta el final del periodo considerado. En la tabla que figura a continuación, se muestra la distribución mensual del caudal ecológico de dicho embalse:

CAUDAL ECOLÓGICO (hm³)													
Sección	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	AÑO
Embalse de Santa Lucía	0,027	0,026	0,027	0,375	0,339	0,375	0,106	0,110	0,106	0,000	0,000	0,000	1,490

Tabla 289. Caudales ecológicos UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

El caudal ecológico de esta UTE es muy relevante por el volumen que supone al cabo del año, frente a la modesta capacidad del embalse de Santa Lucía, de 1,5 hm³.

Nivel Base: es el volumen objetivo que deben mantener las reservas en el embalse al final del periodo considerado. En el caso de los abastecimientos, el nivel base de los escenarios de prealerta y alerta lo constituye el umbral superior de la fase de alerta y emergencia respectivamente. En el caso del escenario de Emergencia, se asume un nivel base de 0,01 hm³, que equivale al volumen de embalse muerto.

Umbrales de Escasez

UMBRALES DE ESCASEZ (hm³)												
Umbral	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP
Resguardo	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50
Normalidad-Prealerta	1,11	1,21	1,40	1,29	1,32	1,04	1,06	1,10	1,14	1,12	1,04	1,09
Prealerta-Alerta	0,87	1,00	1,02	0,97	0,89	0,87	0,91	0,88	0,84	0,90	0,87	0,82
Alerta-Emergencia	0,20	0,36	0,52	0,55	0,53	0,56	0,59	0,57	0,47	0,39	0,26	0,14

Tabla 290. Umbrales mensuales para cada escenario UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

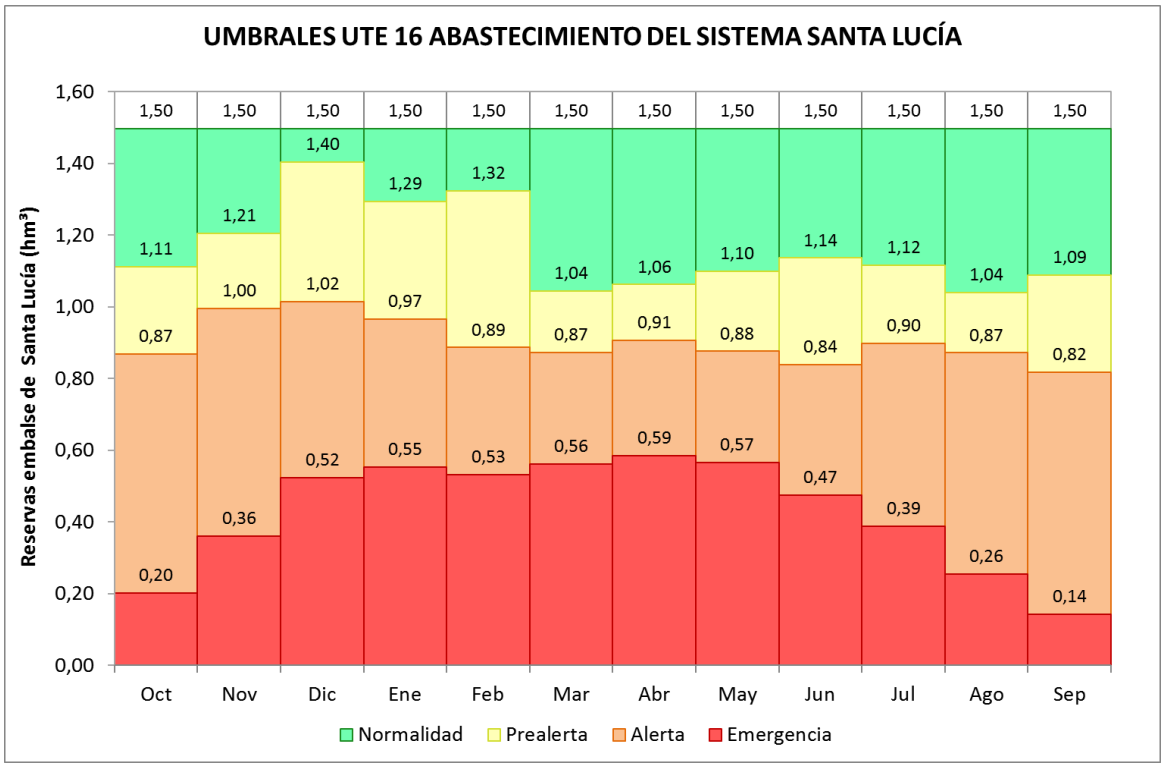


Figura 147. Umbrales de escasez UTE 16 Abastecimiento del Sistema Santa Lucía

Análisis histórico de evolución del indicador

Con objeto de confirmar la calibración de los umbrales y la repercusión de los mismos, se ha procedido a simular la serie histórica, calculando el valor del indicador de la unidad territorial y su índice de estado correspondiente.

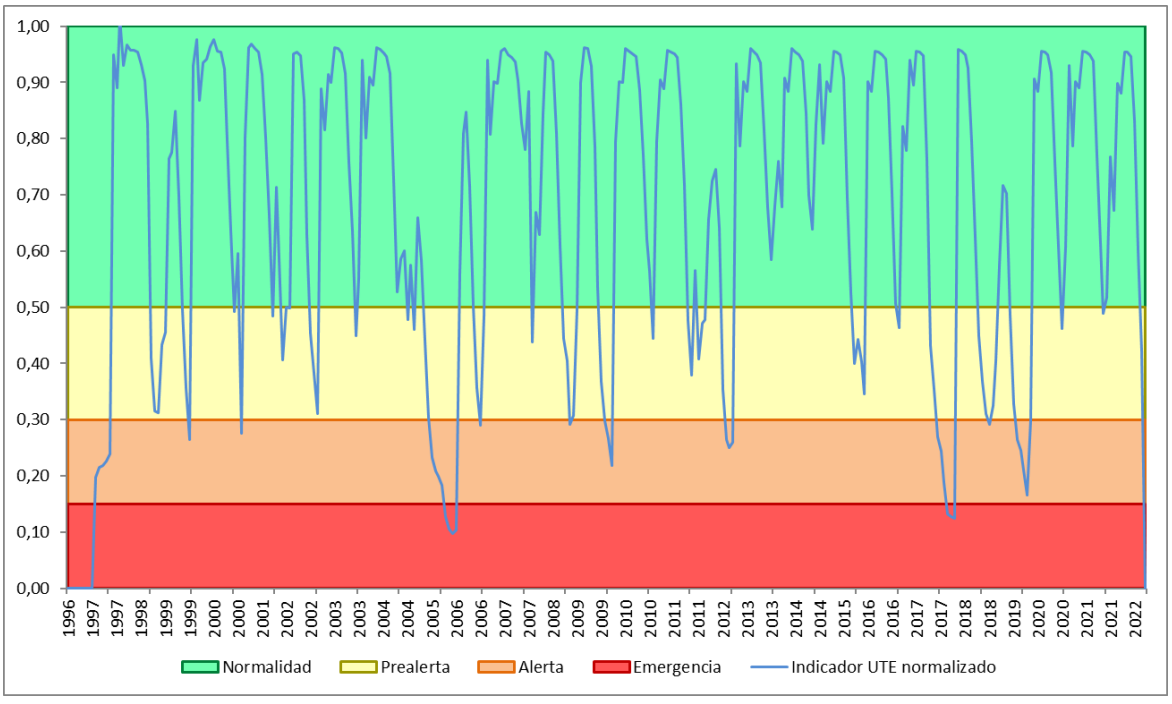


Figura 148. Evolución histórica del índice normalizado de escasez de la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

En la tabla que figura a continuación se muestra la frecuencia con la que se habría estado en cada una de las fases de escasez:

FRECUENCIA HISTORICA DE LA ESCASEZ		
FASE	Meses simulados	Frecuencia
Normalidad	217	71,6%
Prealerta	51	16,8%
Alerta	28	9,2%
Emergencia	7	2,3%
TOTAL	**303**	**100%**

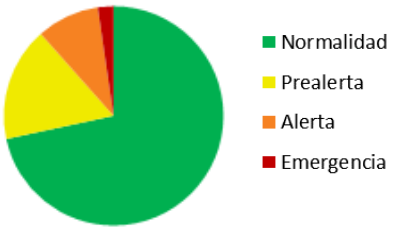


Tabla 291. Frecuencia escasez UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

Ha de tenerse en cuenta, no obstante, que la evolución del indicador de la UTE calculada con la serie histórica no tiene aplicadas las restricciones que derivan de este Plan Especial de Sequía, por lo que se espera que la frecuencia con la que se entra en las diferentes fases de escasez sea algo menor cuando se apliquen las medidas tanto de contención de demandas como de aportación de nuevas fuentes de suministro en sequía.

5.2.3 Resumen de los resultados de los indicadores de escasez en el periodo de la serie de referencia

Se incluye a continuación una tabla-resumen de las fases de escasez de cada UTE, así como los períodos más largos en situación de alerta o emergencia. Además, se indican los períodos en sequía prolongada ya recogidos en la tabla 134 del apartado 5.1.3, para facilitar la comparación entre ambas situaciones.

UTE	% meses en cada fase (escasez)					periodo en alerta o emergencia			periodo en sequía prolongada		
	Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia	nº meses analizados	nº secuencias (3 meses o más)	Secuencia más larga (nº meses)	Periodo de la secuencia más larga	nº secuencias (3 meses o más)	Secuencia más larga (nº meses)	Periodo de la secuencia más larga
UTE 01. Eje del Tajo hasta Azután	82,14%	15,28%	2,58%	0,00%	504	3	4	08/1995 - 12/1995	9	13	04/2005-05/2006
UTE 02. Tajuña	31,41%	13,46%	17,63%	37,50%	312	9	44	01/2006 - 09/2009	7	11	06/1994-05/1995
UTE 03. Riegos del Henares	57,14%	22,86%	9,52%	10,48%	420	9	37	12/1992 - 01/1996	15	9	11/2011 - 08/2012
UTE 04. Abastecimiento de la Mdad. de Aguas del Sorbe	61,32%	19,66%	17,09%	1,92%	468	14	14	10/2001 - 12/2002	15	9	11/2011 - 08/2012
UTE 05. Abastecimiento de Madrid	79,13%	17,89%	2,98%	0,00%	503	2	10	03/1983 - 01/1984	10	10	01/1995 - 11/1995
UTE 06. Alberche	72,82%	13,29%	10,32%	3,57%	504	9	17	05/2005 - 10/2006	10	9	11/1994 - 08/1995
UTE 07. Abastecimiento del sistema Toledo	41,35%	31,41%	15,71%	11,53%	503	13	50	11/1991 - 01/1996	12	19	03/1994 - 10/1995
UTE 08. Riegos del Tiétar	79,17%	9,79%	7,71%	3,33%	480	8	9	01/2005 - 10/2005	11	7	01/2012 - 08/2012
UTE 09. Riegos del Alagón	74,21%	15,48%	4,37%	5,95%	504	7	22	12/1991 - 10/1993	14	6	11/1991 - 05/1992
UTE 10. Abastecimiento del sistema Béjar	46,11%	29,72%	24,17%	0,00%	360	14	7	10/1998 - 05/1999	14	6	11/1991 - 05/1992
UTE 11. Riegos del Ambroz	92,59%	4,44%	1,48%	1,48%	270	2	4	12/2005 - 04/2006	14	6	11/1991 - 05/1992
UTE 12. Abastecimiento de Plasencia	94,27%	4,77%	0,95%	0,00%	419	1	3	11/1988 - 02/1989	14	6	11/1991 - 05/1992
UTE 13. Riegos del Árrago	80,81%	7,83%	8,84%	2,53%	396	6	9	12/1991 - 09/1992	12	10	08/1991 - 06/1992
UTE 14. Bajo Tajo	58,53%	27,98%	2,98%	10,52%	504	8	9	12/1992 - 09/1993	12	8	08/1991 - 04/1992
UTE 15. Abastecimiento del sistema Cáceres*	25,24%	33,49%	39,15%	2,12%	424	16	21	05/2019 - 02/2021	12	8	08/1991 - 04/1992
UTE 16. Abastecimiento del sistema Santa Lucía	71,62%	16,83%	9,24%	2,31%	303	6	8	07/2005 - 03/2006	12	8	08/1991 - 04/1992
ES030. Indice Global de demarcación	**75,40%**	**23,41%**	**1,19%**	**0,00%**	**504**	**0**	**2**	**05/1993 - 06/1993**	**8**	**7**	**01/2012 - 08/2012**

* En el cálculo del Índice de Escasez de la UTE 15 no se ha considerado operativa la toma del embalse de Alcántara

Tabla 292. Síntesis de las características de los episodios de escasez en la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo

5.3 Diagnóstico del funcionamiento del plan especial vigente y propuesta de cambios

5.3.1 Diagnóstico y cambios en los indicadores de sequía

Para plantear los indicadores de sequía del PES-2018, se utilizaron las entradas reales aforadas en aquellos embalses cuyas cuencas estaban poco alteradas. Para representar todos aquellos territorios que, o bien no estaban aforados o bien los caudales de sus cuencas vertientes estaban demasiado alterados por la acción humana, el indicador hidrológico se combinó con un indicador de las precipitaciones. El motivo de utilizar los caudales aforados se debe a que lo que se intenta estudiar en el PES es la sequía hidrológica y utilizando datos de aforos se pretendió reducir las incertidumbres asociadas al proceso de transformación de la lluvia en escorrentía.

Este planteamiento no ha resultado tan ventajoso como se pensaba. Al mezclar indicadores hidrológicos y meteorológicos, el resultado de los indicadores de la cuenca del Tajo es difícilmente comparable con el resto de cuencas hidrográficas españolas, y dificulta el intercambio de información inteligible con la parte portuguesa de la cuenca del Tajo, en el marco del Convenio de Albufeira.

En esta nueva versión del PES se ha optado por utilizar únicamente el SPI (*standard precipitation index*), un indicador basado sólo en las precipitaciones, que responde a lo señalado en el Reglamento de la Planificación Hidrológica. El Reglamento indica que la identificación de las sequías prolongadas debe realizarse mediante el uso de indicadores relacionados con la falta de precipitación durante un periodo de tiempo. El uso del SPI está ampliamente utilizado en todo el mundo, por lo que se facilita la comparación de períodos secos en distintas cuencas. Además, el uso del SPI permitirá diagnosticar inequívocamente situaciones de sequía que no llegan a alcanzar el grado de sequía prolongada, mejorando la confianza en el indicador de sequía del PES, que en el pasado no diagnosticó situaciones de sequía percibidas como tales por la ciudadanía, pues exclusivamente pretendía identificar situaciones de sequía prolongada. Períodos donde el SPI se encuentre entre valores de +0,99 y -0,99 pueden considerarse como normales, si bien valores negativos ya indicarían que nos encontramos en un período seco. Por otro lado, es el indicador que utiliza la *Agência Portuguesa do Ambiente*, que considera que se alcanza una situación de sequía moderada a partir de un valor del SPI de -1; una situación de sequía severa a partir de -1,5; y una situación de sequía extrema a partir de un valor del SPI de -2, por lo que los intercambios de información con Portugal serán más claros.

5.3.2 Diagnóstico y cambios en los indicadores de escasez

Una de las mayores fortalezas del PES para adaptarse al escenario cambiante del cambio climático es su renovación sistemática cada seis años, lo que implica completar las series de aportaciones incorporando lo acaecido en los últimos años, ajustar las demandas a sus consumos actuales, y revisar las reglas de operación y todos aquellos parámetros que hayan podido cambiar desde el anterior PES, para adaptarlos a la situación actual.

Además de la sistemática actualización de las series de aportaciones y de las demandas en todas las UTE, el nuevo PES ha tenido que incorporar la restricción previa de los nuevos caudales ecológicos, puesto que el Plan Hidrológico del Tajo vigente ha implantado un régimen de caudales ecológicos mínimos al final de todas las masas de agua.

Aunque el PES 2018 ha funcionado razonablemente bien, además de la revisión motivada por la actualización de aportaciones, consumos y caudales ecológicos, durante su vigencia se ha identificado un problema en las UTE de abastecimiento, consistente en que las fases no siempre duraban el número mínimo de meses para el que se habían diseñado, pasando en ocasiones demasiado rápidamente de una fase a otra más grave. Por tanto, se ha reformulado la metodología con la que se calculaban estos umbrales. Ahora los umbrales se comprueban con toda la serie hidrológica histórica, y no con un año concreto, evitándose así la problemática observada en el PES de 2018. Los umbrales de algunas de estas UTE se han elevado de forma apreciable en otoño-invierno, para poder afrontar con garantía los años con inviernos secos.

Además de todos estos cambios y actualizaciones generales, como consecuencia del comportamiento observado durante el seguimiento del PES, el presente PES plantea modificaciones adicionales en determinadas UTE:

- En la UTE 02 Tajuña, se han elevado los umbrales y se han adelantado las restricciones al uso de regadío hasta la fase de prealerta, para evitar que se pueda reproducir la situación del año 2017/2018, cuando con la tramitación del PES-2018 ya terminando, se produjo una situación de escasez grave en el Tajuña, en que las reservas sólo permitían garantizar el abastecimiento y el caudal ecológico para un periodo inferior a 3 meses.
- En el caso de la UTE 07 Abastecimiento del Sistema Toledo, se han reajustado algunos parámetros para asegurar un encaje más coherente de la Mancomunidad Cabeza del Torcón dentro del sistema. También se han asumido los cambios originados por las modificaciones en la UTE 05 Alberche y por el aumento de disponibilidad de caudales provenientes de Almoguera. Por último, se ha modificado el indicador de la UTE para independizarlo de la situación del Alberche (y evitar así saltos bruscos del indicador de la UTE 07), aunque la situación del Alberche mantiene una cierta influencia sobre las restricciones que habría que aplicar en la UTE 07 Abastecimiento del Sistema Toledo.
- En la UTE 08 Riegos del Tiétar se ha renunciado al doble indicador, descartando la parte de las aportaciones acumuladas que se venía utilizando desde el PES-2007, tras comprobar que las aportaciones del otoño-invierno no sirven para pronosticar las aportaciones de primavera-verano del mismo año.
- En el caso de la UTE 09 Riegos del Alagón, se han observado cambios de fase que han provocado recrudecimientos de las restricciones aplicables con la campaña de riego ya arrancada. Esto se debe al riesgo excesivo que asumía el PES-2018 durante la campaña de riego, riesgo que se ha reducido drásticamente, con el subsecuente aumento de los umbrales.
- En la UTE 14 Bajo Tajo el indicador del PES-2018 sólo se basaba en las reservas de Alcántara y Valdecañas, y al no tener en cuenta el volumen cedido a Portugal a lo largo del año, no servía para pronosticar correctamente el cumplimiento del Convenio de Albufeira, aspecto más relevante en la UTE Bajo Tajo. Los indicadores han sufrido una profunda modificación.

- En la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres se ha modificado el indicador de la UTE para independizarlo del nivel del embalse de Alcántara, y evitar así saltos bruscos del indicador de la UTE 15. El nivel de este embalse sigue siendo determinante, no obstante, para que el abastecimiento pueda esquivar las restricciones a pesar de las recurrentes situaciones de escasez que marca el indicador de reservas del embalse del Guadiloba.

5.4 Indicadores de demarcación

A partir de la ponderación agregada de los indicadores de cada unidad territorial de análisis, se deben calcular dos nuevos indicadores de demarcación, uno para informar globalmente sobre la sequía prolongada y otro para informar globalmente sobre la escasez.

Para ello, se consideran los indicadores definidos para cada unidad territorial en los apartados 5.1 y 5.2 del presente documento y se establecen respectivamente dos indicadores únicos de demarcación, el de sequía prolongada y el de escasez, por ponderación de los individuales de cada unidad territorial.

Estos indicadores se establecen exclusivamente con finalidad informativa, como apoyo a la presentación de un diagnóstico a escala nacional o supranacional. De dicho diagnóstico no se derivarán reglas de gestión y será sin perjuicio de que, en virtud de los diagnósticos específicos en cada unidad territorial, se deberán adoptar las medidas o acciones que resulten oportunas en cada una de ellas.

Los factores de ponderación para obtener el indicador global de sequía prolongada se basan en la aportación media anual que sobre el total representa la de cada unidad territorial de sequía, y son los que se reflejan en la siguiente tabla.

UTS Código	UTS Denominación	APORTACION MEDIA (hm^3/año)	FACTOR DE PONDERACION
01	Sistema Cabecera	897,63	10,39
02	Tajuña	101,33	1,17
03	Henares	397,82	4,60
04	Jarama-Guadarrama	906,55	10,49
05	Alberche	591,74	6,85
06	Tajo Izquierda	313,56	3,63
07	Tiétar	1.673,73	19,37
08	Alagón	1.449,37	16,78
09	Árrago	288,24	3,34
10	Tajo Bajo	2.019,36	23,37
TOTAL		**8.639,35**	**100,00**

Tabla 293. Ponderación de los indicadores de sequía prolongada de cada UTS para obtención de un índice único de demarcación

Los factores de ponderación para obtener el indicador global de escasez coyuntural se basan en la proporción, respecto del total en la cuenca, que representa el suministro de caudales que en situación normal se satisface desde cada UTE para atender su demanda o la de otras unidades territoriales. En la ponderación se le ha dado, además, un peso doble a los volúmenes suministrados para abastecimiento urbano frente a los de regadío, y también se ha tenido en cuenta el convenio de Albufeira, asignándole un peso de uno al volumen de compromiso trimestral.

Los factores que se obtienen son los que se reflejan en la siguiente tabla:

		Suministro			
	Peso	2.0	1.0	1.0	
Código	UTE Denominación	Abastecimiento (hm³/año)	Regadíos (hm³/año)	Compromiso Trimestral Albufeira (hm³/año)	Factor de ponderación
UTE 01	Eje del Tajo hasta Azután	42,92	722,75	0,00	0,184
UTE 02	Tajuña	3,99	43,86	0,00	0,012
UTE 03	Riegos del Henares	2,40	133,67	0,00	0,032
UTE 04	Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe	41,98	1,00	0,00	0,019
UTE 05	Abastecimiento de Madrid	502,08	17,34	0,00	0,233
UTE 06	Alberche	38,07	130,41	0,00	0,047
UTE 07	Abastecimiento del sistema Toledo	13,52	0,00	0,00	0,006
UTE 08	Riegos del Tiétar	17,75	272,75	0,00	0,070
UTE 09	Riegos del Alagón	4,06	421,59	0,00	0,098
UTE 10	Abastecimiento del sistema Béjar	2,27	0,00	0,00	0,001
UTE 11	Riegos del Ambroz	1,55	23,82	0,00	0,006
UTE 12	Abastecimiento de Plasencia	8,17	10,06	0,00	0,006
UTE 13	Riegos del Árrago	3,43	86,05	0,00	0,021
UTE 14	Bajo Tajo	12,31	116,59	995,00	0,259
UTE 15	Abastecimiento del sistema Cáceres	9,77	0,39	0,00	0,005
UTE 16	Abastecimiento del sistema Santa Lucía	2,77	0,00	0,00	0,001
	Total	**707,03**	**1 980,29**	**995,00**	**1,000**

Tabla 294. Ponderación de los indicadores de escasez de cada UTE para obtención de un único indicador de demarcación

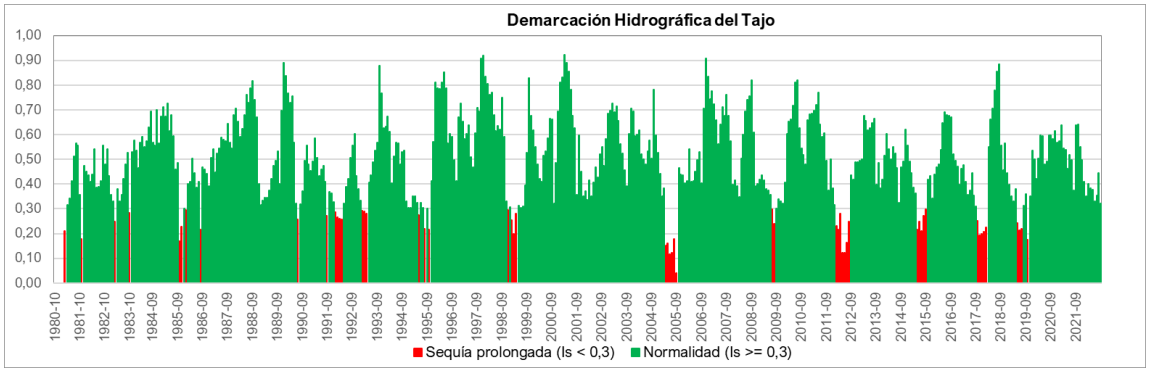


Figura 149. Evolución del índice de estado de sequía prolongada en la demarcación del Tajo

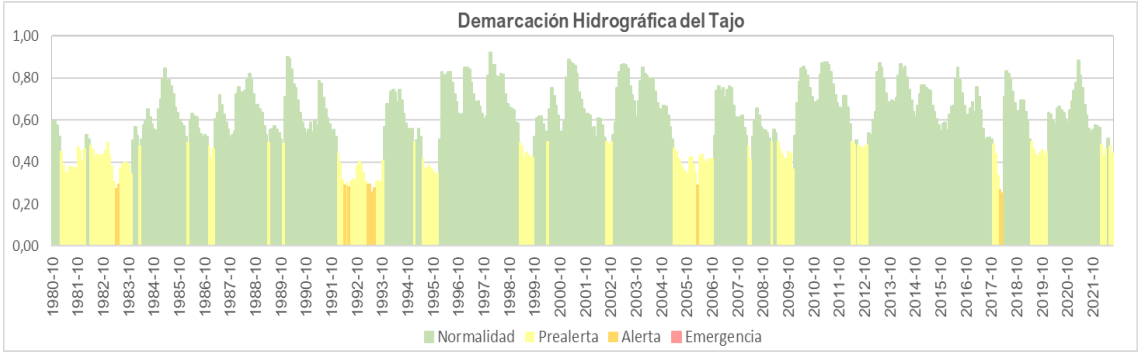


Figura 150. Evolución del índice de estado de escasez coyuntural en la demarcación del Tajo

6 Diagnóstico de escenarios

Se expone seguidamente el procedimiento a seguir mensualmente para diagnosticar y declarar formalmente y cuando proceda, los escenarios de sequía prolongada y escasez coyuntural en las unidades territoriales analizadas, así como la situación excepcional por sequía extraordinaria.

Como se ha explicado previamente, la finalidad del diagnóstico es establecer los diferentes escenarios que conduzcan a la activación o desactivación de las acciones y medidas específicas, programadas en este plan especial, para cada una de las unidades territoriales.

6.1 Escenarios de sequía prolongada

El diagnóstico del escenario de sequía prolongada se realizará mensualmente por el organismo de cuenca, antes del día 15 del mes siguiente al que correspondan los datos, en función de la información ofrecida por el sistema de indicadores. El resultado será publicado en la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

El diagnóstico, que se concretará para cada una de las unidades territoriales de sequía, se establecerá directamente en función de si los indicadores muestran valores de sequía prolongada o no.

Cuando se diagnostique sequía prolongada se entenderá que la zona afectada está en situación de sequía formalmente declarada a los efectos previstos en el artículo 49 *quater*.5 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, que permitiría la aplicación de un régimen de caudales ecológicos menos exigente, si tal régimen menos exigente se hubiera definido en el plan hidrológico en las masas de agua correspondientes, de acuerdo también con lo establecido en el artículo 18.4 del Reglamento de la Planificación Hidrológica. Igualmente, este diagnóstico de sequía prolongada abre la posibilidad de que un posible deterioro del estado de las masas de agua afectadas pudiera resultar admisible, en las condiciones establecidas en el artículo 38 del RPH y de acuerdo con lo indicado en el artículo 19 de la normativa del plan hidrológico.

6.2 Escenarios de escasez

6.2.1 Definición de escenarios

Se definen, en función de los resultados de los indicadores de escasez, los siguientes escenarios:

- I. **Normalidad** (ausencia de escasez): Es una situación en que los indicadores muestran ausencia de escasez. No corresponde la adopción de medidas coyunturales.
- II. **Prealerta** (escasez moderada): Situación que identifica un inicio en la disminución de los recursos disponibles que puede suponer un riesgo para la atención de las demandas. Se podrán aplicar medidas de ahorro y control coyuntural de la demanda ante el riesgo de agravamiento de la situación.

- III. **Alerta** (escasez severa): Se reconoce una intensificación en la disminución de los recursos disponibles evidenciando un claro riesgo de imposibilidad de atender las demandas. Además de las anteriores, se podrán aplicar medidas destinadas a la conservación y movilización del recurso, planteándose reducciones en los suministros, la habilitación coyuntural de sistemas de intercambio de derechos y una mayor vigilancia de las zonas con alto valor ambiental. Es decir, el organismo de cuenca puede abordar con objetividad las medidas previstas en el artículo 55 del TRLA.

- IV. **Emergencia** (escasez grave): Situación de máximo grado de afección por disminución de los recursos disponibles. Además de las medidas que sean pertinentes entre las antes citadas, se podrán adoptar las medidas excepcionales y extraordinarias que puedan resultar de aplicación.

6.2.2 Condiciones de entrada y salida de los escenarios

El diagnóstico de los escenarios de escasez se realizará mensualmente por el organismo de cuenca antes del día 15 del mes siguiente al que correspondan los datos, en función de la información ofrecida por el sistema de indicadores. El resultado será publicado en la página web de la Confederación Hidrográfica del Tajo.

La entrada y salida de los escenarios de escasez coyuntural se producirá a partir del momento en que el indicador aplicable diagnostique la entrada o salida de la situación de pre-alerta (escasez moderada), alerta (escasez severa) o emergencia (escasez grave).

6.3 Declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria

De acuerdo con el artículo 92 del Reglamento de Planificación Hidrológica, la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Tajo podrá declarar “situación excepcional por sequía extraordinaria” cuando en una o varias unidades territoriales de diagnóstico de las descritas en el capítulo 3, se dé:

a) Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada, o

b) Escasez en escenarios de emergencia.

La declaración afectará a los ámbitos o sistemas de explotación en que se den las circunstancias señaladas. Dicha declaración podrá extenderse a otras zonas de la cuenca o incluso a toda la demarcación cuando se identifique y pueda justificarse un riesgo de avance del problema que así lo aconseje.

De la misma forma, la Presidencia declarará el final de esta situación excepcional cuando se pueda constatar que ya no se dan las circunstancias objetivas que motivaron la declaración.

6.4 Análisis de coherencia de los escenarios de sequía prolongada y escasez coyuntural

La distinción entre los fenómenos de escasez de agua y sequía ha dado lugar a una abundante discusión técnica en años recientes, partiendo del reconocimiento de su importancia para definir respuestas adecuadas en función de las condicionantes de ambos fenómenos y las oportunidades reales de intervención. Es por ello por lo que, frente al indicador único de sequía de los primeros PES (2007), se ha optado en las sucesivas revisiones por incluir índices con objetivos claramente diferenciados:

- El Índice de estado de Sequía Prolongada (ISP) para detectar situaciones de intensa y persistente disminución de las precipitaciones que tengan reflejo en una caída de las aportaciones hídricas con potencial para afectar al estado de las masas de agua.
- El Índice de estado de Escasez Coyuntural (IEC) para detectar situaciones de imposibilidad de atender las demandas planificadas y/o de riesgo inaceptable de desabastecimiento futuro.

Al definir dos familias de indicadores con significado propio surge lógicamente la posibilidad de que se den en el tiempo todo tipo de combinaciones de coincidencia o no de las situaciones identificadas. Estas combinaciones son relevantes en tanto que determinan la posibilidad de declarar «situación excepcional por sequía extraordinaria» cuando en una o varias unidades territoriales de diagnóstico se dé (artículo 92 del RPH):

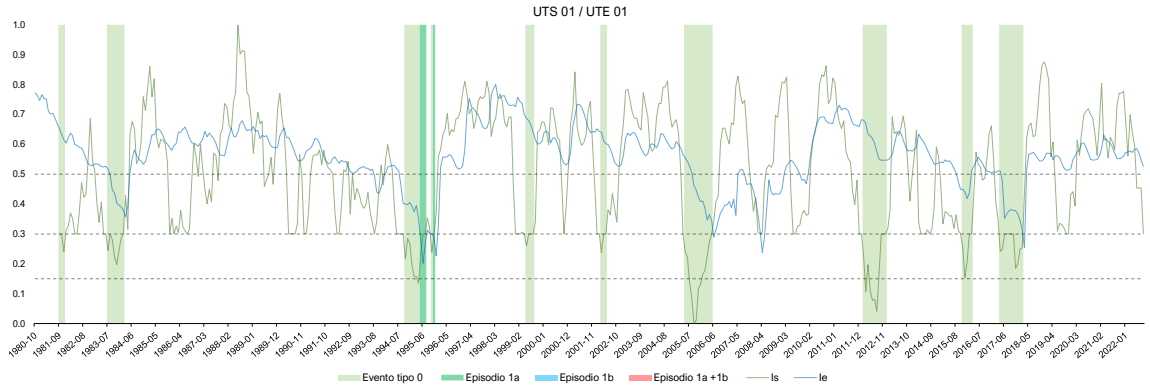
a) Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada, o

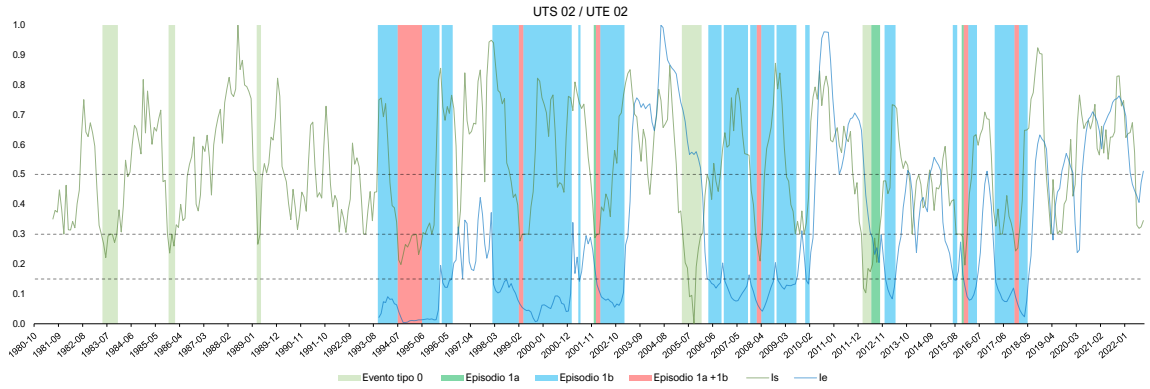
b) Escasez en escenarios de emergencia.

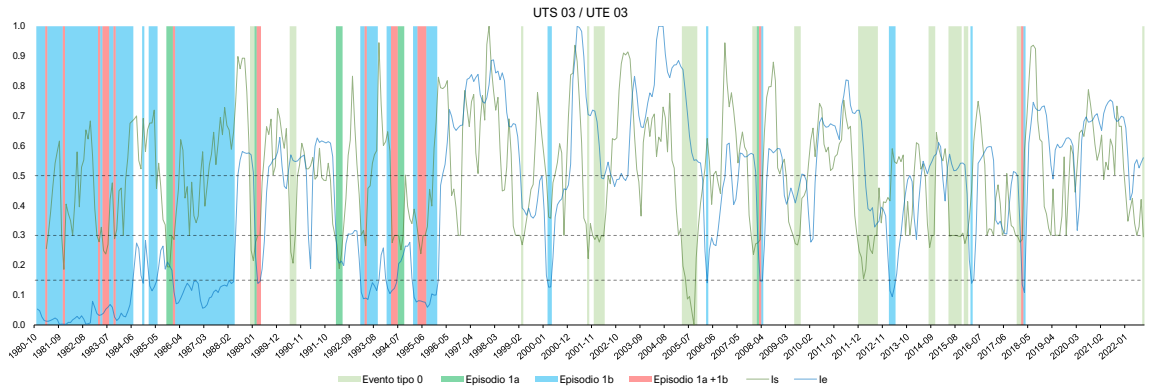
Se ha analizado la correspondencia entre los escenarios de sequía prolongada y escasez a nivel mensual para el periodo 1980-2022, definiendo para ello tres tipos de episodios que pueden servir de base a la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria, a los que se añaden los eventos de sequía que no caen en las categorías anteriores, en concreto:

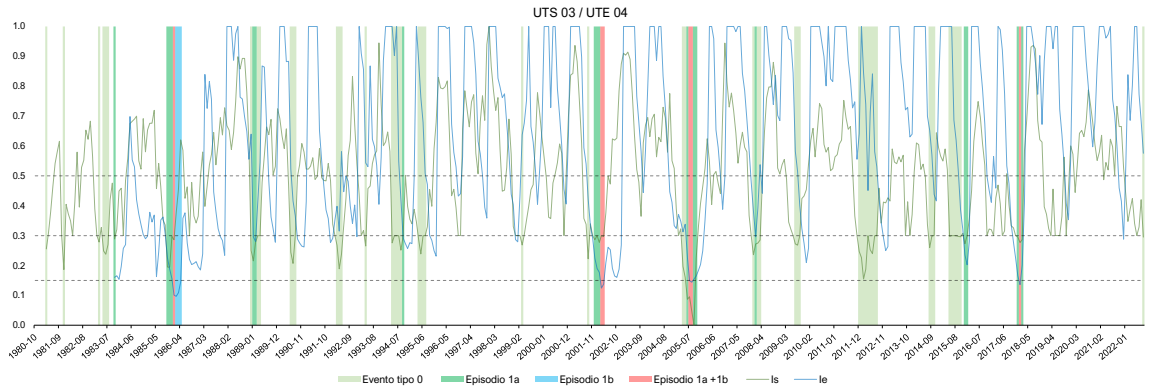
Evento tipo 0	Sequía prolongada que no coincide temporal y geográficamente con algún ámbito en situación de escasez.
Episodio 1a	Escasez en escenarios de alerta que coincidan temporal y geográficamente con algún ámbito territorial en situación de sequía prolongada.
Episodio 1b	Escasez en escenarios de emergencia que no coincide temporal y geográficamente con algún ámbito en situación de sequía prolongada.
Episodio 1a+1b	Coincidencia temporal de sequía prolongada y emergencia.

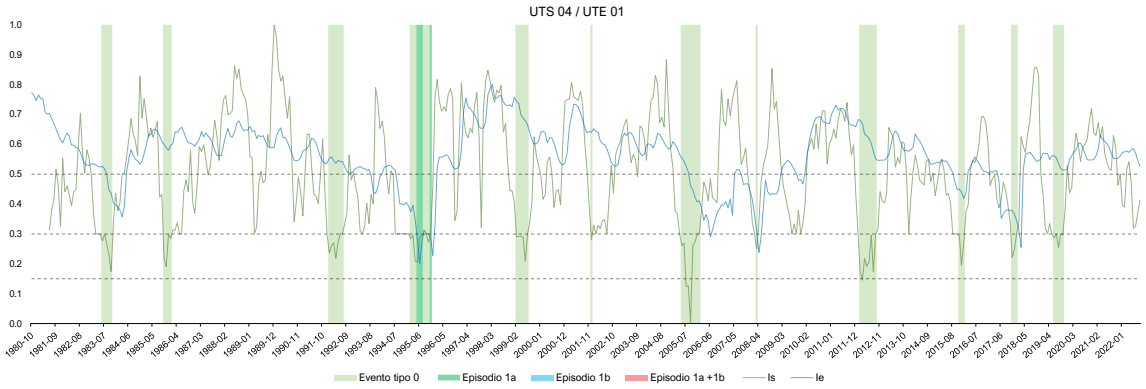
Este análisis se resume en la siguiente figura y tabla para las diversas combinaciones de UTS / UTE de la demarcación.

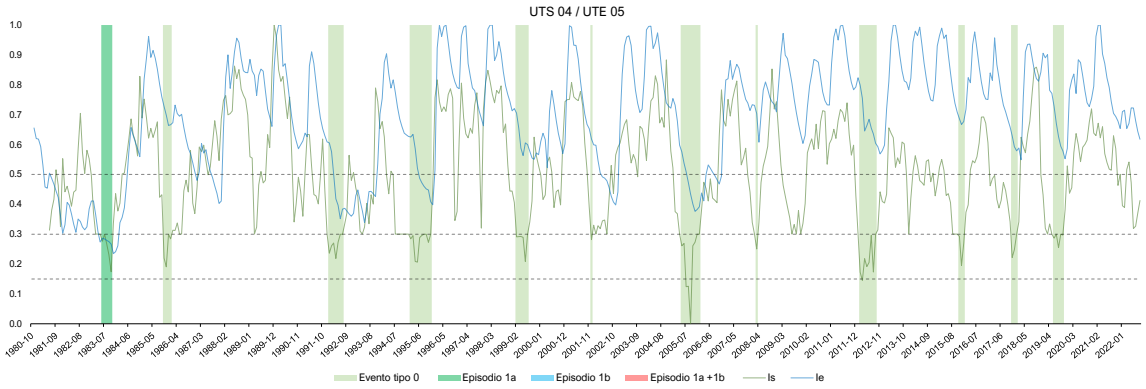

UTS 01 / UTE 01
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

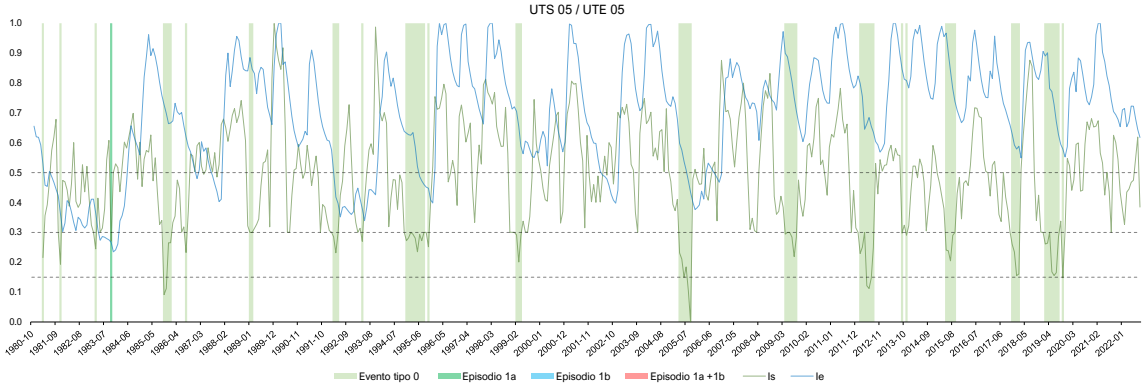

UTS 02 / UTE 02
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

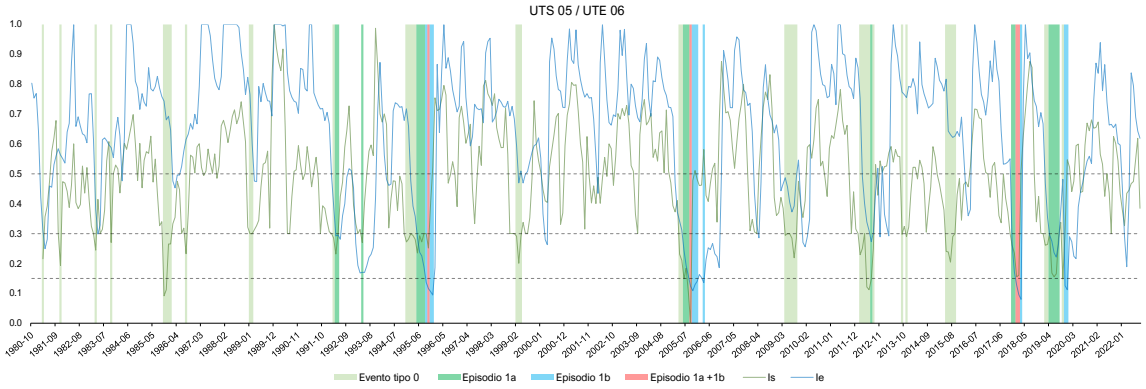

UTS 03 / UTE 03
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

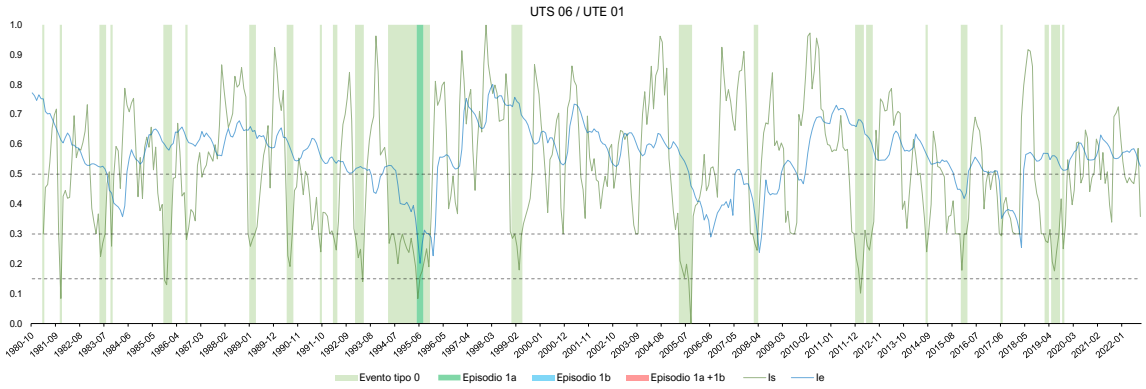

UTS 03 / UTE 04
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

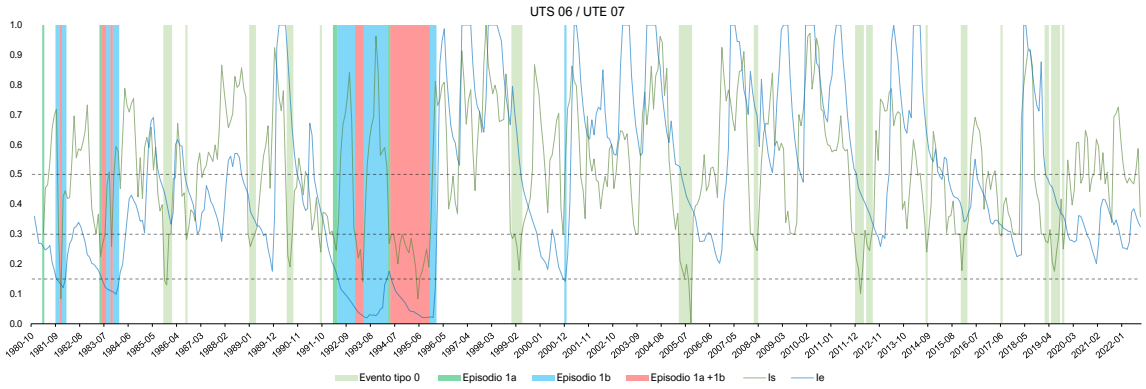

UTS 04 / UTE 01
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

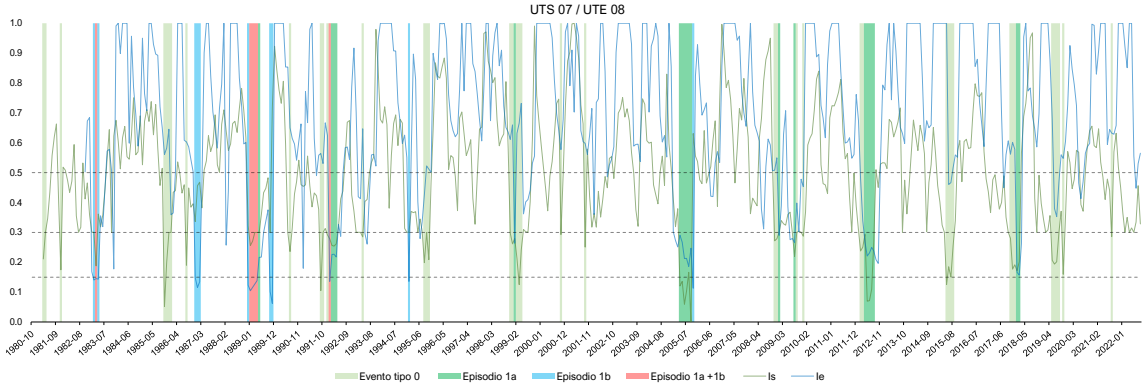

UTS 04 / UTE 05
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

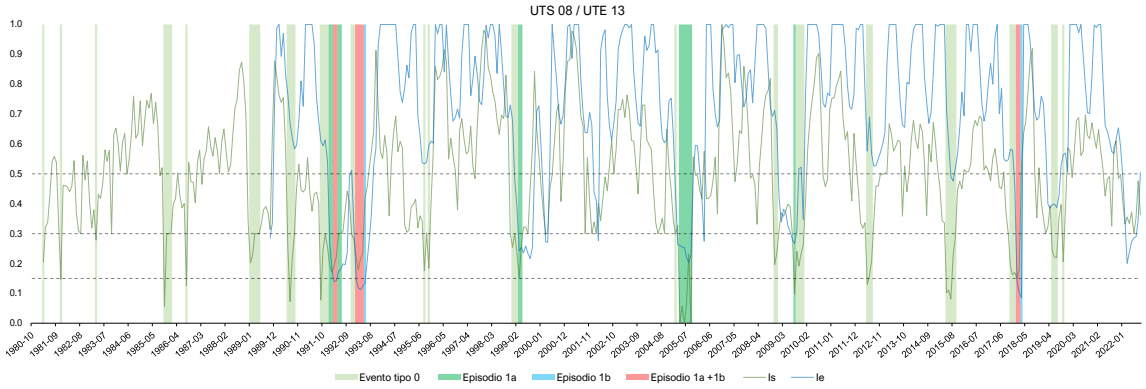

UTS 05 / UTE 05
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

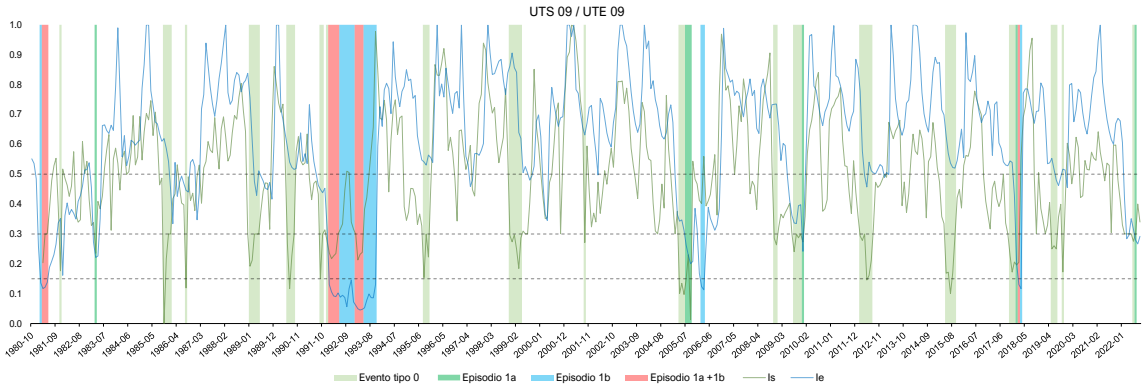

UTS 05 / UTE 06
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

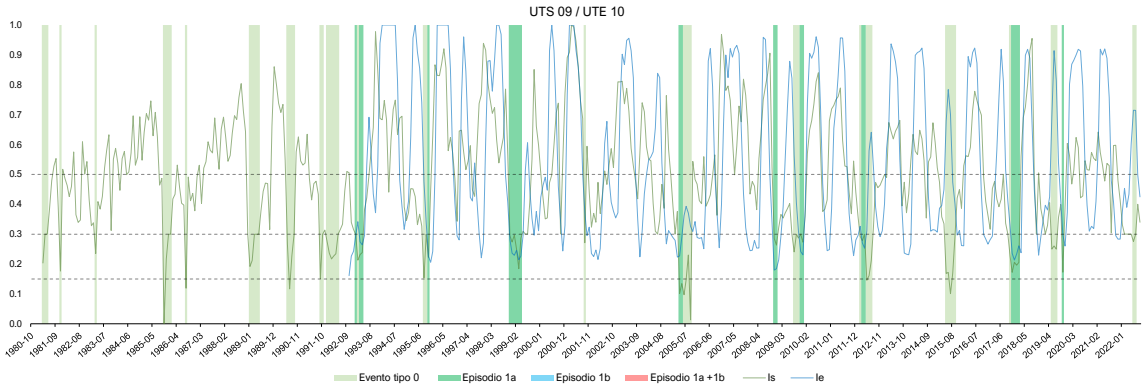

UTS 06 / UTE 01
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

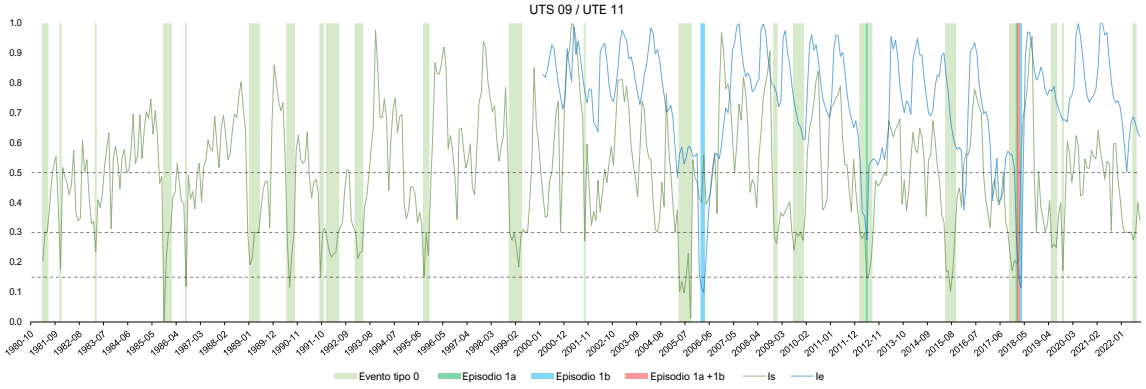

UTS 06 / UTE 07
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

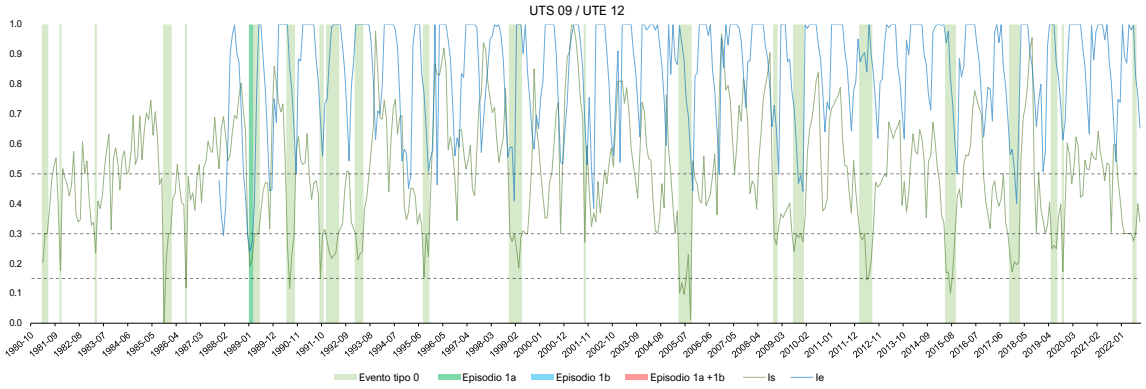

UTS 07 / UTE 08
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie


UTS 08 / UTE 13
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie


UTS 09 / UTE 09
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie


UTS 09 / UTE 10
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie


UTS 09 / UTE 11
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie


UTS 09 / UTE 12
Evento tipo 0
Episodio 1a
Episodio 1b
Episodio 1a +1b
Is
Ie

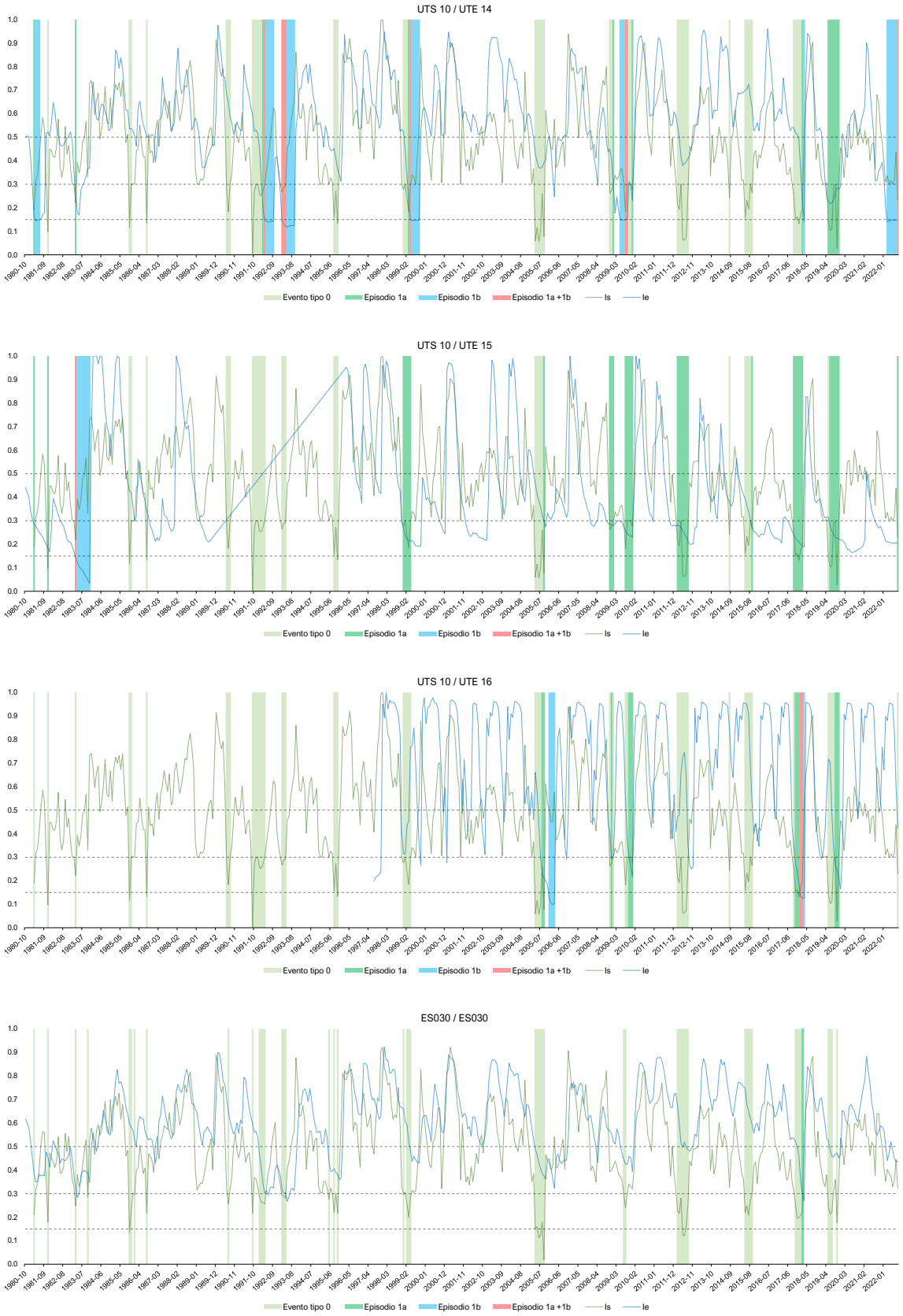


Figura 151. Evolución de la combinación de situaciones de sequía y escasez en la DH Tajo

Combinación UTS / UTE	Tipo de evento / episodio				Duración episodios sequía extraordinaria			% meses en		
	tipo 0	tipo 1a	tipo 1b	tipo 1a+b	1 o 2 meses	3 o 4 meses	5 meses o más	Sequía prolongada	Escasez coyuntural	Sequía extra-ordinaria
UTS 01 / UTE 01	70	5	0	0	1	1	0	14,2%	2,6%	1,0%
UTS 02 / UTE 02	52	6	107	10	3	1	9	10,5%	55,1%	24.4%
UTS 03 / UTE 03	78	8	32	12	4	4	4	15,6%	20,0%	10,3%
UTS 03 / UTE 04	78	18	3	6	5	1	3	15,6%	19,0%	5,4%
UTS 04 / UTE 01	62	7	0	0	1	2	0	12,5%	2,6%	1,4%
UTS 04 / UTE 05	62	5	0	0	0	0	1	12,5%	3,0%	1,0%
UTS 05 / UTE 05	66	1	0	0	1	0	0	13,2%	3,0%	0,2%
UTS 05 / UTE 06	66	120	14	4	5	1	4	13,2%	13,9%	7,5%
UTS 06 / UTE 01	75	6	0	0	2	1	0	15,0%	2,6%	1,2%
UTS 06 / UTE 07	75	5	32	26	2	0	3	15,0%	27,2%	12,5%
UTS 07 / UTE 08	68	20	10	6	6	3	3	13,6%	11,0%	7,1%
UTS 08 / UTE 13	71	13	2	8	2	1	3	14,2%	11,4%	4,6%
UTS 09 / UTE 09	76	7	17	13	4	3	1	15,2%	10,3%	7,3%
UTS 09 / UTE 10	76	23	0	0	8	1	1	15,2%	24,2%	4,6%
UTS 09 / UTE 11	76	2	3	1	2	1	0	15,2%	3,0%	1,2%
UTS 09 / UTE 12	76	2	0	0	1	0	0	15,2%	1,0%	0,4%
UTS 10 / UTE 14	69	6	36	17	3	1	7	13,8%	13,5%	11,7%
UTS 10 / UTE 15	69	37	8	1	5	1	6	13,8%	41,3%	9,1%
UTS 10/ UTE 16	69	12	5	2	2	3	1	13,8%	11,6%	3,8%
UTS DH / UTE DH	53	4	0	0	3	0	0	11,5%	1,2%	0,8%

Tabla 295. Resumen de situaciones de sequía y escasez, y sequías extraordinarias en la Demarcación Hidrográfica del Tajo

Por otra parte, más allá de la coincidencia temporal de los diagnósticos de sequía y escasez, cabe reflexionar sobre su coherencia partiendo de la inequívoca relación entre ambos fenómenos. En efecto, dado que la escasez coyuntural que interesa a los PES (no causada por otro tipo de eventualidades que afecten el suministro) deriva, en último término, de una anomalía pluviométrica e hidrológica, cabe pensar que los sistemas de indicadores que caracterizan ambas situaciones han ser consistentes y, en particular, que toda situación de escasez coyuntural debería venir precedida de una situación de sequía prolongada.

Siendo cierto lo anterior, cabe recordar que los umbrales de sequía prolongada no tienen como objetivo anticipar el riesgo de problemas de suministro (escasez coyuntural) en condiciones reales sino, por el contrario, identificar qué situaciones de deterioro del estado de las masas de agua se

hubieran dado en condiciones hidrológicas no alteradas. Dado que el valor fijado para el umbral determina el valor que adopta el ISP en todo su rango de variación (de 0 a 1), puede darse el caso de que el ISP no sea un indicador adecuado para anticipar la aparición de situaciones de escasez coyuntural.

Con carácter general y a grandes rasgos, la casuística observada puede sistematizarse en los siguientes puntos.

i) Situaciones de sequía prolongada que no llegan a generar situaciones de escasez coyuntural. Puede ser el caso en sistemas regulados que permiten laminar el impacto de anomalías pluviométricas e hidrológicas.

ii) Situaciones de escasez coyuntural asociadas a situaciones previas o simultáneas de sequía prolongada. Como se ha anticipado, cabría pensar que este tipo de combinación aparecerá siempre que se manifiesta la escasez coyuntural, con las salvedades que se indicarán en el punto iii). El desplazamiento temporal entre ambas situaciones puede ocurrir, especialmente, en sistemas regulados o con alta dependencia de las aguas subterráneas aun cuando la sequía prolongada haya cesado en el momento en que se manifiesta la escasez coyuntural.

iii) Situaciones se escasez coyuntural que no se asocian a situaciones previas o simultáneas de sequía prolongada. Estos episodios pueden derivarse de anomalías pluviométricas / hidrológicas de larga duración y baja intensidad que no sea suficiente para hacer caer el ISP por debajo del umbral, teniendo en cuenta los condicionantes de fijación de dicho umbral comentados con anterioridad.

7 Acciones y medidas a aplicar en sequías

La finalidad del plan especial no es solamente la identificación espacial y temporal de las sequías y de los problemas coyunturales de escasez, sino la programación de acciones y medidas que conduzcan a mitigar sus impactos indeseados. Para ello se toman en consideración acciones preventivas de los efectos y acciones operativas de tipo táctico para acomodar la gestión de los recursos hídricos a las particulares necesidades que se asocian con los problemas de sequía y escasez.

7.1 Acciones a aplicar en el escenario de sequía prolongada

En el escenario de 'sequía prolongada', debida exclusivamente a causas naturales, se puede recurrir a dos tipos esenciales de acciones: 1) la aplicación de un régimen de caudales ecológicos mínimos menos exigente, conforme a lo dispuesto en el artículo 18 del Reglamento de la Planificación Hidrológica y el artículo 49 *quater*.5 del Reglamento de Dominio Público Hidráulico, aplicable en las masas de agua que de acuerdo con el Plan hidrológico dispongan de este régimen menos exigente, y 2) la admisión justificada *a posteriori* del deterioro temporal que haya podido producirse en el estado de una masa de agua, de acuerdo a lo previsto en el artículo 38 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, que traspone al ordenamiento español el artículo 4.6 de la DMA.

Indicadores de sequía prolongada	
Indicador	Detectar una situación persistente e intensa de disminución de las precipitaciones con efecto sobre las aportaciones hídricas
	Indicador de unidad territorial (UTS) < 0,3
Tipología de acciones que pueden activarse	Admisión justificada del deterioro temporal del estado de las masas de agua por causas naturales excepcionales
	Régimen de caudales ecológicos menos exigente
	Otras medidas factibles para impedir o corregir el deterioro del estado

Tabla 296. Esquema de las acciones que se aplican en el escenario de sequía prolongada.

La reducción de los caudales ecológicos mínimos aplicables en situación hidrológica ordinaria, a sus valores mínimos específicos para la situación de sequía, se realizará atendiendo a las previsiones del Plan Hidrológico de la demarcación. La adopción de esta reducción se vincula a que los sistemas se encuentren simultáneamente en sequía prolongada y en alerta o emergencia. Dichos valores, se presentan en el **Anexo II Régimen de caudales ecológicos en situación de sequía prolongada** de este documento.

Los criterios generales sobre el mantenimiento de los regímenes de caudales ecológicos y sobre su control y seguimiento son los que se establecen en los artículos 49 *quáter* y 49 *quinquies* del Reglamento del Dominio Público Hidráulico.

Sin perjuicio de las acciones anteriormente señaladas, en caso de que se haya declarado la situación excepcional por sequía extraordinaria, la Junta de Gobierno del organismo de cuenca valorará la necesidad y oportunidad de solicitar al Gobierno, a través del Ministerio que ejerza las

competencias sobre el agua, la adopción de las medidas que sean precisas conforme a lo previsto en el artículo 58 del TRLA.

7.2 Medidas a aplicar en los escenarios de escasez coyuntural

7.2.1 Introducción

La finalidad de estas medidas es mitigar el impacto de la escasez coyuntural sobre los usos del agua. No se trata de resolver problemas de escasez estructural que deben ser abordados en el ámbito de la planificación hidrológica sino de afrontar situaciones coyunturales donde, por efecto de la sequía hidrológica o por defectos en la gestión, se agravan los escenarios de escasez identificando razonablemente que existe un riesgo temporal para asegurar la atención de las demandas.

La implantación progresiva de las medidas más adecuadas en cada una de las fases declaradas de escasez coyuntural permitirá retrasar o evitar la llegada de fases más severas y, en todo caso, mitigar sus consecuencias indeseadas. Por ello, es importante identificar el problema con prontitud y actuar desde las etapas iniciales de detección de la escasez.

La experiencia acumulada en anteriores secuencias de sequía hidrológica ha demostrado que actuaciones adoptadas en las primeras fases de detección de la escasez, basadas principalmente en el ahorro y la concienciación, disminuyen globalmente el impacto producido. Si se espera a adoptar medidas cuando la situación de escasez es ya severa, el impacto suele ser mucho más acentuado, surgiendo la necesidad de adoptar medidas más costosas.

El presente apartado describe las actuaciones planteadas en la demarcación hidrográfica del Tajo para hacer frente a las situaciones de escasez coyuntural correspondientes a los diferentes escenarios que se vayan declarando en cada una de las unidades territoriales. El planteamiento de estas medidas es fruto de la concepción general de aplicación progresiva de medidas que a continuación se expone, y de la experiencia acumulada por el organismo de cuenca desde el Plan Especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía aprobado en 2007.

En principio, el ámbito territorial de aplicación de las medidas es la UTE; sin embargo, la tipología de la medida o el análisis de la situación general de la demarcación puede requerir que la medida tenga un ámbito de aplicación mayor, que puede llegar a incluir a toda la demarcación.

En la tabla que sigue se recoge esquemáticamente la tipología de medidas a establecer dependiendo de los escenarios que se establezcan en función de los indicadores de escasez de cada unidad territorial.

Indicadores de escasez				
Indicador	Detectar la situación de imposibilidad de atender las demandas			
	1 – 0,5	0,30 – 0,50	0,15 – 0,30	0 – 0,15
Situaciones de estado	Ausencia de escasez	Escasez moderada	Escasez severa	Escasez grave
Escenarios de escasez	Normalidad	Prealerta	Alerta	Emergencia

Indicadores de escasez				
Tipología de acciones y medidas que activan	Planificación general y seguimiento	Concienciación, ahorro y seguimiento	Medidas de gestión (demanda y oferta), y de control y seguimiento	Intensificación de las medidas consideradas en alerta y posible adopción de medidas excepcionales

Tabla 297. Tipología de medidas de escasez en función del escenario diagnosticado.

Los tipos de medidas contempladas se caracterizan, según esto, por lo siguiente:

- Son medidas de gestión, no incluyendo el desarrollo de obras o infraestructuras, que en su caso deberán ser planteadas en la próxima revisión del plan hidrológico. Por consiguiente, como se ha destacado reiteradamente, este plan especial no es marco para la aprobación de proyectos de infraestructuras, en particular de aquellos que puedan requerir evaluación de impacto ambiental.

- Salvo las medidas de previsión, de carácter estratégico, el resto son medidas tácticas de aplicación temporal en situaciones de escasez o al finalizar ésta para favorecer la recuperación del sistema de explotación.

- Las medidas operativas de mitigación de los efectos son de aplicación progresiva. El establecimiento de umbrales de aplicación facilita la profundización de las medidas conforme se agrave la situación de escasez.

7.2.2 Clasificación y tipo de medidas

Cada una de las clases de medidas a activar, una vez alcanzados los distintos escenarios, se pueden agrupar a su vez en función del conjunto problema-solución sobre el que actúa:

a) Sobre la demanda

b) Sobre la oferta

c) Sobre la organización administrativa

d) Sobre el medio ambiente hídrico

Por otra parte, atendiendo a su tipología, las medidas que concreta este Plan Especial pueden clasificarse en medidas de previsión, medidas operativas, medidas organizativas, medidas de seguimiento y medidas de recuperación.

Los conjuntos de medidas a aplicar pueden agruparse de la forma siguiente:

A. Medidas de previsión, en su mayoría pertenecientes al ámbito general de la planificación hidrológica y que incluyen a su vez:

A.1. Medidas de previsión de la escasez, consistentes en la definición, seguimiento y difusión de los diagnósticos establecidos de acuerdo a la evolución del sistema de indicadores.

A.2. Medidas de análisis de los recursos de la cuenca para su optimización, posible reasignación, integración de recursos no convencionales (reutilización y desalación) o de previsión de la movilización coyuntural de recursos subterráneos que faciliten el refuerzo

de las garantías de suministro. Así como medidas de organización de posibles intercambios de recurso para su mejor aprovechamiento en situaciones coyunturales, tomando en consideración los costes del recurso y los beneficios socioeconómicos de una determinada reasignación coyuntural.

A.3. Medidas de definición y establecimiento de reservas estratégicas para su utilización en situaciones de escasez.

B. Medidas operativas para adecuar la oferta y la demanda, a aplicar durante el periodo de sequía según escenarios. Estas medidas, que se concretan en el plan especial conforme a los análisis realizados en el marco general de la planificación, incluyen:

B.1. Medidas relativas a la atenuación de la demanda de agua (sensibilización ciudadana, modificación de garantías de suministro, restricciones de usos – de tipo de cultivo, de método de riego, de usos lúdicos-, penalizaciones de consumos excesivos, etc.).

B.2. Medidas relativas al aumento de la oferta de agua (movilización de reservas estratégicas, transferencias de recursos, activación de fuentes alternativas de obtención del recurso...) y a la reorganización temporal de los regímenes de explotación de embalses y acuíferos.

B.3. Gestión combinada oferta/demanda (modificaciones coyunturales en la prioridad de suministro a los distintos usos, restricciones de suministro, etc.).

B.4. Actuaciones coyunturales para protección ambiental especialmente orientadas a salvaguardar el impacto de la escasez sobre los ecosistemas acuáticos.

C. Medidas organizativas, que incluyen:

C.1. Identificación de la estructura administrativa para la aplicación y seguimiento del plan especial, con definición de instituciones, entidades y órganos que deben participar de forma coordinada y sus responsabilidades y potestades.

C.2. Coordinación entre administraciones y entidades públicas o privadas vinculadas al problema.

D. Medidas de seguimiento de la ejecución del Plan y de sus efectos (seguimiento de indicadores de ejecución, de efectos y de cumplimiento de objetivos) e información pública.

E. Medidas de recuperación, de aplicación en situación de post-sequía. Dirigidas a paliar los efectos negativos producidos por el episodio diagnosticado, tanto en el ámbito de los impactos ambientales como en el de la recuperación de las reservas estratégicas que hayan podido quedar mermadas.

7.2.3 Tipo de medidas en los distintos escenarios

Seguidamente se exponen los tipos de medidas a aplicar en cada unidad territorial para cada uno de los escenarios. Evidentemente, el ámbito de aplicación de las medidas es la propia unidad

territorial; sin embargo, algunos tipos de medidas no es fácil que puedan focalizarse territorialmente, este puede ser el caso de las campañas informativas o de las convocatorias de determinados órganos colegiados cuya actividad está dirigida a la totalidad del ámbito territorial del organismo de cuenca.

La normativa específica básica que da cobertura a las medidas del Plan es el Texto Refundido de la Ley de Aguas (TRLA) y en concreto el artículo 55 en su apartado 2, que establece que el Organismo de cuenca podrá con carácter temporal condicionar o limitar el uso del dominio público hidráulico para garantizar su explotación racional. Además, el artículo 89 bis del RPH, en relación a la aplicación de las previsiones del Plan Especial de Sequía (PES), señala que la activación de los distintos tipos de acciones y medidas aplicables como consecuencia de los diagnósticos establecidos en el PES, se podrán activar de forma automática o con la intervención de los órganos que corresponda. Para que las medidas del PES sean eficaces, las medidas aplicables se activarán de manera automática con la entrada en cada uno de los escenarios de escasez, manteniendo así el procedimiento de activación de los PES anteriores, y sin menoscabo de que la Comisión de Desembalse pueda proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas atendiendo a las particularidades de la situación en que se encuentre la UTE concernida.

7.2.3.1 Escenario de ausencia de escasez (Normalidad)

La fase de ausencia de escasez o de normalidad, como su propio nombre indica, corresponde a una valoración de la situación actual que señala una expectativa de ausencia de problemas para la atención de las demandas en el contexto planteado por la planificación hidrológica. En esta situación no procede aplicar medidas tácticas relacionadas específicamente con la gestión coyuntural de la situación de escasez.

No quiere ello decir que durante estas fases de normalidad se abandone la “gestión de la escasez”. El propio seguimiento del sistema de indicadores, con la determinación de los valores mensuales, el análisis de su evolución temporal y espacial, la publicación para conocimiento público de estos resultados y el análisis del comportamiento de los indicadores en relación a la realidad percibida, forma parte del mecanismo preventivo y del proceso continuado de planificación hidrológica y de gestión de la sequía y la escasez.

Por otra parte, las actuaciones y medidas propias de la planificación hidrológica han de ser consideradas en todo momento, con independencia de la situación temporal respecto a la escasez coyuntural. Pero desde el punto de vista de la aplicación o puesta en marcha de actuaciones y medidas específicas con el objetivo antes señalado de actuar coyunturalmente para retrasar o evitar la necesidad de adoptar medidas más severas, no procede considerar que el plan especial programe medidas específicas en esta fase de ausencia de escasez.

7.2.3.2 Escenario de escasez moderada (Prealerta)

La fase de escasez moderada no representa una situación preocupante en el contexto planteado por este plan especial, respecto a la fehaciente existencia de problemas para la adecuada atención de las demandas por causas coyunturales. No obstante, este escenario está ligado a la identificación de valores en las variables hidrológicas de referencia que, en el caso de mantener una tendencia

decreciente, llevarían a que, en un determinado plazo más o menos cercano, esa situación reflejara ya problemas relacionados con la escasez coyuntural.

Por tanto, y de acuerdo con el enfoque y los objetivos antes indicados, durante esta fase de escasez moderada se deberán introducir progresivamente medidas que permitan retrasar o evitar, en la medida de lo posible, la entrada en fases más severas de la escasez. Se trataría de actuaciones que, sin producir afecciones o siendo estas muy reducidas, puedan mitigar o retrasar la llegada a un escenario de escasez severa (alerta).

En consonancia con lo anteriormente expuesto, las medidas que cabe considerar en esta fase de escasez moderada se dirigen fundamentalmente a la concienciación y al correspondiente ahorro, intensificando simultáneamente las acciones de vigilancia y control, de coordinación y organización administrativa, para que se preste la debida atención a la situación identificada y se vaya actuando en consecuencia.

Debe tenerse en cuenta que, si la fase de ausencia de escasez venía a estar definida por unos valores hidrológicos de referencia por encima de los valores medios, la entrada en la fase de escasez moderada supone que se está por debajo de esa situación media. Eso no indica necesariamente la existencia de problemas, pero como se señalaba anteriormente, identifica el momento adecuado, que no puede obviarse, para empezar a considerar la puesta en marcha de medidas para afrontar o mitigar el posible problema que pueda acontecer en un futuro próximo.

Con carácter general es importante asegurar la realización de los informes mensuales de seguimiento de la escasez, trabajando en el seguimiento de los índices. En esta fase es especialmente importante asegurar la publicación y difusión de los diagnósticos, de modo que los usuarios y el público en general vayan tomando conciencia de la situación.

Sobre la demanda, además de las incluidas en el Plan hidrológico, se añaden en escenario de prealerta el desarrollo de campañas de educación y concienciación del ahorro promoviendo acciones voluntarias de ahorro coyuntural de agua. En este sentido, esta información puede ser relevante para que según la época fenológica los usuarios tomen decisiones sobre los cultivos, asumiendo voluntariamente los riesgos que puedan derivarse de optar o no por producciones que puedan ser más o menos sensibles a la escasez.

En relación a la oferta, este es el periodo adecuado para preparar y asegurar la eficacia de las medidas operativas que deben activarse en el supuesto de un agravamiento de la situación, es decir, en fases de menor disponibilidad de recursos. Es el momento de estudiar la concreta oportunidad de poner en práctica las medidas programadas en el plan para situaciones de mayor gravedad, tales como las opciones para sustituir o emplear recursos no convencionales o de otros orígenes, como transferencias o intercambios de derechos. Así como también el inventario, actualización y mantenimiento de las infraestructuras específicas para afrontar la escasez coyuntural, al objeto de que puedan activarse con garantía si se agrava la situación.

Sobre la organización administrativa, se debe informar a las Juntas de Explotación y a la Comisión de Desembalse del organismo de cuenca de la situación reinante y de las medidas previstas en el plan especial para gestionar el problema en caso de agravamiento. También deben establecerse los

responsables y la organización del escenario, la publicación de los datos de la sequía y una correcta coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.

Sobre el medio ambiente se llevarán a cabo actuaciones de vigilancia para la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando la protección de zonas húmedas, protección de especies fluviales y el impacto de otras medidas sobre el medio natural y el diseño de programas de seguimiento específico para tomar registro de los impactos ambientales que estén asociados con los episodios críticos.

7.2.3.3 Escenario de escasez severa (Alerta)

La fase de escasez severa, o de alerta, es la primera que realmente identifica una situación en la que la zona afectada (UTE o conjunto de UTE) presenta problemas coyunturales significativos para poder atender las demandas satisfactoriamente.

Es un escenario al que se llega tras un progresivo descenso de los indicadores tras atravesar un escenario previo de escasez moderada (prealerta). Por consiguiente, cuando se llega a esta fase ya se habrán ido introduciendo actuaciones de conservación y ahorro del recurso que tenían por finalidad retrasar o evitar el alcance de esta situación; sin embargo, no se habrán dado las condiciones favorables –principalmente meteorológicas- que hubieran evitado la llegada de la escasez severa.

Con la entrada en este escenario corresponde ya adoptar medidas coyunturales de gestión, de mayor intensidad y repercusión que las anteriores, con el doble objetivo de mitigar los impactos socioeconómicos y ambientales producidos por la ya evidente situación de escasez y de retrasar o evitar en la medida de lo posible la eventual llegada a una situación de escasez grave o emergencia.

Como se indicaba anteriormente, la experiencia acumulada durante la vigencia de los PES de 2007 y 2018 permite disponer de una información valiosa para ajustar y definir las medidas de gestión a aplicar en las escalas geográfica y temporal pertinentes en esta fase de alerta.

No hay que perder de vista que las actuaciones a considerar son medidas de gestión planificada, que el organismo de cuenca o el agente responsable de su puesta en marcha, con la suficiente capacidad legal y organizativa, deberá adoptar. En particular, como ya se ha puesto de manifiesto a lo largo de este documento, no se tratará de actuaciones que supongan la ejecución de nuevas infraestructuras, que en su caso deberán ser consideradas en el plan hidrológico, ni por consiguiente de medidas que pudieran ocasionar un impacto negativo adicional sobre el medio ambiente, con la salvedad de posibles reducciones temporales del caudal ecológico en algún caso en que se requiera para asegurar la prioridad de una demanda de abastecimiento urbano en el que se aplique ya una reducción de agua suministrada que haría que el sistema de abastecimiento incumpliera la garantía de la IPH.

En este contexto, adquieren especial relevancia las actuaciones que puede adoptar el organismo de cuenca en virtud del artículo 55 del TRLA, relacionadas con sus facultades para el mejor aprovechamiento y control de los caudales, aunque hayan sido objeto de concesión.

Con carácter general, durante esta fase es particularmente importante mantener y realizar previsiones sobre la evolución en el diagnóstico ofrecido por los indicadores.

Sobre la demanda se puede actuar desde distintos frentes, como por ejemplo:

- Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento. Activación planes de ahorro de grandes consumidores urbanos conforme a sus planes de emergencia. Limitación usos urbanos no esenciales (láminas agua, riego jardines, baldeos…). Se debe priorizar el suministro en hospitales, centros sanitarios y residencias geriátricas.
- Reducción del volumen de agua superficial suministrada para el regadío.
- Refuerzo en el control de aprovechamientos y vertidos. En su caso, penalización sobre consumos abusivos o vertidos inapropiados.
- Consideraciones en el uso hidroeléctrico: En sistemas con embalses hidroeléctricos, se debe revisar el programa de desembalses para adecuarlo a la situación de sequía.
- Activación de campañas de concienciación-educación, con el fin de que la sociedad y los usuarios se impliquen en el proceso y asuman la necesidad de reducir la utilización y el consumo de los recursos hídricos.

La oferta tratará de incrementarse coyunturalmente, tomando en consideración la reasignación de recursos en virtud de su coste. Entre las medidas a considerar pueden tomarse en consideración las siguientes:

- Activación de planes de emergencia en los sistemas de abastecimiento que cuenten con este instrumento.
- Activación de reglas tácticas específicas en el marco de las facultades del organismo de cuenca sobre el aprovechamiento y control de los caudales, incluso cuando hayan sido objeto de concesión.
- Activación de infraestructuras preparadas para la aportación de recursos no convencionales en situación de escasez estructural.
- Reducción de caudales ecológicos mínimos cuando la situación se solape con el escenario de sequía prolongada.
- Activación de mecanismos de intercambio para aprovechar el mejor coste de oportunidad en la asignación coyuntural de los recursos.
- Incremento coyuntural de las extracciones de agua subterránea.
- Activación de transferencias internas de recursos.
- Activación de transferencias externas de recursos.

Un aspecto a tener en cuenta en esta fase problemática es la adecuada consideración de las opciones de suministro desde distintas fuentes de recursos hídricos según su origen. En estas situaciones, las reservas de agua subterránea constituyen un recurso estratégico esencial cuya oportunidad de aprovechamiento coyuntural ayudará a la mitigación de los impactos

socioeconómicos de la escasez. Una adecuada gestión conjunta de recursos superficiales y subterráneos pasa por una mayor utilización coyuntural y planificada del agua subterránea en periodos de sequía, tanto mediante pozos específicos de sequía especialmente preparados y reservados para afrontar estas situaciones, como por una mayor explotación temporal del agua subterránea a través de los aprovechamientos habituales.

Aunque las consecuencias derivadas de los descensos adicionales de la superficie piezométrica deban ser estudiadas en cada caso, no puede ignorarse que la mayor utilización del agua subterránea en situaciones de escasez, incluso por encima de los valores medios de recarga, es una buena forma de gestión, siempre y cuando esté adecuadamente planificada. Esta correcta planificación implica el conocimiento de las posibles afecciones ambientales inducidas por los coyunturales descensos de nivel, así como un buen conocimiento de la recuperación que resulta razonable esperar a medio plazo. No cabe duda de que tras la sequía vendrán otros periodos más húmedos, en los que se producirán recargas que deberán compensar la explotación temporal realizada.

Sobre la organización administrativa, las medidas estarán orientadas a asegurar un adecuado funcionamiento institucional. Cabe señalar las siguientes medidas:

- Información a las Juntas de Explotación correspondientes y a la Comisión de Desembalse del organismo de cuenca de la situación y de las medidas previstas en el plan especial para gestionar el problema.

- Reunión de la Junta del Gobierno del organismo de cuenca en el caso de que con este escenario se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria (según el artículo 58 del TRLA). Constitución de la Comisión Permanente de la Sequía.

- Continuar las medidas de prealerta en relación con la publicación de los datos de la sequía, mantenimiento de campañas de información y publicación de proyecciones sobre la posible evolución del problema.

- Coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.

Sobre el medio ambiente:

- Refuerzo coyuntural en la vigilancia para asegurar el cumplimiento de las medidas adoptadas y estudiar la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando la protección de zonas húmedas, de las especies fluviales y el impacto de las medidas adoptas sobre el medio natural.

- Registro de datos de campo bajo el programa específico de seguimiento diseñado al efecto para el análisis del posible impacto del episodio sobre el estado de las masas de agua.

Todo este elenco de medidas, precisado en las tablas de los apartados 7.2.3.6 (medidas generales) y 7.2.5 (medidas específicas para cada UTE) deberá irse documentando por parte del Organismo de cuenca, a fin de constituir un corpus documental que facilite la posterior redacción del informe post-sequía al que alude el apartado 12.

7.2.3.4 Escenario de escasez grave (Emergencia)

Las medidas de emergencia se activan en el escenario de igual denominación y tienen por finalidad alargar el máximo tiempo posible la disponibilidad de los recursos, y en su caso, prever las medidas de auxilio que puedan resultar necesarias para paliar los efectos del problema.

Durante el escenario de alerta se habrán implementado las medidas previstas en el plan especial para mitigar las afecciones y retrasar o tratar de evitar la entrada en el escenario de emergencia. No obstante, si a pesar de las medidas adoptadas las condiciones no mejoran, puede que el problema profundice y se lleguen a producir problemas coyunturales de atención de las demandas de mayor importancia en alguna o varias UTE.

La gravedad de la situación deberá analizarse con continuidad, pero llegados a esta fase, que por su definición debe ser excepcional, podrán tomarse en consideración otro tipo de medidas excepcionales. Por ello, además de mantener las medidas adoptadas durante la fase de alerta que sean pertinentes y que puedan reforzarse, se podrá adoptar otro tipo de medidas excepcionales y extraordinarias que puedan resultar de aplicación, en especial si se ha llevado a cabo la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria, lo que objetivamente conduce a las opciones que ofrece el artículo 58 del TRLA previsto para afrontar situaciones excepcionales mediante medidas extraordinarias que, en el caso de resultar necesarias, deberán ser adoptadas mediante un Real Decreto del Gobierno.

Con carácter general, durante este escenario se deberá prestar una atención continua al seguimiento y previsible evolución de los indicadores de sequía, incluso incorporando mediciones, controles y análisis específicos.

Sobre la demanda será necesario adaptarse a un nivel más avanzado de restricciones. Entre estas medidas pueden tomarse en consideración:

- Incremento en el ahorro, incluyendo restricciones en volumen de agua superficial suministrada para el abastecimiento, de acuerdo con lo previsto en los planes de emergencia elaborados por las Administraciones locales.

- Incremento en las restricciones al volumen de agua superficial suministrada para el regadío y otros usos: reducción dotaciones agrícolas, limitación determinados cultivos, etc.

- Reforzamiento campañas concienciación-educación.

Si se alcanza la fase de emergencia, es muy importante tener en cuenta que la sequía en curso podría superar en intensidad a las sequías de la serie histórica, por lo que las restricciones planteadas en el PES para calcular los umbrales podrían resultar insuficientes. Una vez llegados a esta fase, es muy recomendable realizar un análisis específico y un seguimiento exhaustivo de la situación, por si se hiciera necesario aplicar medidas aún más restrictivas que las que plantea este Plan Especial de Sequía.

Sobre la oferta:

- Movilización coyuntural de recursos por vías extraordinarias. Suministros con cisternas, transferencias para auxilio coyuntural, etc.
- Intensificar las extracciones de agua subterránea.
- Incremento en el uso recursos no convencionales.
- Utilización de volúmenes muertos de embalse: aunque el PES no plantea específicamente esta medida para ninguna UTE, es de esperar que si a un sistema de abastecimiento sólo le queda como recurso el volumen de embalse muerto, tratará de captarlo para mantener el suministro de su población. Por ello, antes de empezar a detraer volúmenes del embalse, se requerirá un informe del órgano ambiental para que se valore el impacto sobre la ictiofauna y se propongan medidas mitigadoras del impacto. Durante la hipotética aplicación de esta medida, se hará un seguimiento de la ictiofauna en el embalse.
- Transferencias de recursos externos de socorro.
- Transferencias de recursos internos de socorro.

Administrativas:

- Reunión de la Junta del Gobierno del organismo de cuenca para valorar, en su caso, la oportunidad de solicitar al Gobierno a través del Ministerio la adopción de medidas extraordinarias al amparo del artículo 58 del TRLA. Activación de la Comisión Permanente de la Sequía en caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria.
- Publicación de los datos de la sequía, mantenimiento de campañas de información y publicación de proyecciones sobre la posible evolución del problema.
- Coordinación entre Administraciones y entidades públicas y privadas vinculadas al problema.

Sobre el medio ambiente:

- Refuerzo coyuntural en la vigilancia para asegurar el cumplimiento de las medidas adoptadas y estudiar la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando protección de zonas húmedas, de las especies fluviales y el impacto de las medidas adoptadas sobre el medio natural.
- Registro de datos de campo bajo el programa específico de seguimiento diseñado al efecto.

Se reitera lo señalado en el último párrafo del apartado anterior, en el sentido de que todo este elenco de medidas, precisado en las tablas de los apartados 7.2.3.6 (medidas generales) y 7.2.5 (medidas específicas para cada UTE) deberá irse documentando por parte del Organismo de cuenca, a fin de constituir un corpus documental que facilita la posterior redacción del informe post-sequía al que alude el apartado 12.

7.2.3.5 Actividades a desarrollar finalizada la situación crítica

Una vez que se haya superado la situación crítica de escasez, que se diagnostica por haber permanecido en el escenario de alerta durante un tiempo significativo o por haber alcanzado la situación de emergencia en las condiciones señaladas en el apartado 6.3., se abordarán las medidas de recuperación que resulten oportunas así como la preparación de un informe post-sequía.

Conforme la situación evolucione favorablemente se irán desactivando las medidas adoptadas específicamente para los escenarios más graves. Por otra parte, se deberán abordar medidas de recuperación sobre las masas de agua en las que se haya observado un deterioro en su estado derivado de la sequía. Entre estas medidas de recuperación pueden figurar las siguientes:

- Aportación de caudales y volúmenes necesarios para la recuperación de ecosistemas y otras medidas correctoras.
- Compensación de las reservas estratégicas utilizadas y, en su caso, de los descensos piezométricos provocados por la sobreexplotación planificada de los recursos subterráneos.

Así mismo, una vez superada la situación, la Confederación Hidrográfica del Tajo preparará un informe post-sequía. Este informe incluirá una evaluación de los impactos socioeconómicos producidos por las situaciones de escasez y los impactos ambientales producidos por las situaciones de sequía prolongada, en los términos que se establecen en el Capítulo 12 de este documento. En particular, se analizará la conveniencia de incorporar al siguiente Plan Hidrológico, las medidas reparadoras del daño ambiental que se hubieran mostrado necesarias, tales como reintroducción o reforzamiento de especies amenazadas, mejoras de hábitat o acciones adicionales para la eliminación de especies exóticas invasoras.

7.2.3.6 Medidas generales de aplicación en todas las UTE

En los apartados anteriores se ha reseñado el esquema general de las medidas que ha de incluir el PES en función del escenario de sequía declarado. Hay un conjunto de medidas de carácter general que son de aplicación con independencia de cuál sea la unidad territorial afectada por la sequía y medidas que se deben concretar específicamente para cada UTE.

Al objeto de reducir la extensión de los cuadros con las medidas específicas para cada UTE por la cita repetida de las medidas generales, en la siguiente tabla se reflejan las medidas generales de aplicación, comunes a todas las UTE, y en el apartado 7.2.5 del presente documento se refleja el resto de medidas específicas para cada UTE.

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**	Seguimiento del índice de estado	Mensualmente, antes del día 15	CHT	Se dará difusión pública a través de la web de CHT y se informará a la Comisión de Desembalse y Juntas de Explotación en sus reuniones ordinarias.
		Se mantendrán aplicadas medidas para concienciación del ahorro en todos los usos, especialmente el abastecimiento urbano y los usos agrarios	Siempre		
Prealerta	**Sobre la demanda**	Desarrollo de campañas de educación y concienciación del ahorro en el abastecimiento urbano, con promoción de acciones voluntarias de ahorro coyuntural del agua.	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Se notificarán a CHT y a la Autoridad Sanitaria las medidas adoptadas
		Cuando existan usos relevantes de regadío, se desarrollarán acciones de comunicación a los agricultores, promoviendo la adopción de medidas preventivas, como la reducción de dotaciones y/o de superficies cultivadas, el cultivo de especies menos exigentes de agua o menos sensibles a la escasez, etc.	Antes de las épocas de siembra, en función de los cultivos	CHT Autoridades competentes de agricultura de las CCAA	Medidas de carácter voluntario a plantear a través de las Juntas de Explotación y de la Comisión de Desembalse y a través de la infraestructura de asesoramiento al regante de las autoridades competentes de agricultura de las CCAA.
	Sobre la organización administrativa y de seguimiento	Seguimiento del índice de estado	Mensualmente, antes del día 15	CHT	Se dará difusión pública a través de la web de CHT y se informará a la Comisión de Desembalse y Juntas de Explotación en sus reuniones ordinarias.
		Activación de los planes de Emergencia de los sistemas de abastecimiento afectados	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Conforme al artículo 27.3 de la Ley 10/2001, deberán tener un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía los sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes. Dado el carácter multipropósito de los planes de emergencia, se disponen en el grupo “Sobre la organización administrativa y de seguimiento”. Notificación a la CHT.
	Sobre el medio ambiente hídrico	Incremento de la vigilancia para la conservación y protección del recurso y de los ecosistemas acuáticos considerando la protección de zonas húmedas y la protección de especies fluviales	Cualquier mes	CHT Autoridades competentes de medioambiente de las CCAA	Medidas a desarrollar a través de la Comisaría de Aguas de la CHT y los departamentos competentes de las CCAA

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Alerta	**Sobre la demanda**	Ampliación de las campañas de educación y concienciación del ahorro en el abastecimiento urbano, de promoción de acciones voluntarias de ahorro coyuntural del agua y, en caso necesario, de reducción de la demanda de agua en el sistema. Limitación de los usos no prioritarios cuando coexistan usos de regadío que estén padeciendo restricciones.	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Supeditado a las especificidades que señale el Plan de Emergencia, se trataría de medidas de restricción de ciertos usos no prioritarios, como por ejemplo: riego de parques y jardines, llenado de piscinas, baldeo de calles, etc. Cuando sean necesarias restricciones a usos no prioritarios, se tendrán en cuenta las particularidades que representan determinados riegos urbanos, como el riego de jardines y parques que formen parte del patrimonio histórico o de plantaciones recientes destinadas a la renaturalización de ríos y áreas urbanas. Deberá informarse a CHT y a la Autoridad Sanitaria de la activación de estas medidas.
		Cuando existan usos relevantes de regadío, se desarrollarán acciones de comunicación a los agricultores, promoviendo la adopción de medidas preventivas	Antes de las épocas de siembras, en función de los cultivos	CHT Autoridades competentes de agricultura de las CCAA	Medidas a plantear a través de las Juntas de Explotación y de la Comisión de Desembalse y a través de la infraestructura de asesoramiento al regante de las autoridades competentes de agricultura de las CCAA. Entre las medidas, se puede citar la reducción de dotaciones y/o de superficies cultivadas, el cultivo de especies menos exigentes de agua o menos sensibles a la escasez, revisión de los turnos de riego, vigilancia de tomas directas, etc.
	Sobre la oferta	Aportación de recursos desde las infraestructuras de sequía	Cualquier mes	Titulares de las Infraestructuras	Deberá informarse a CHT de la activación de estas medidas.
		Establecimiento del régimen de explotación de los embalses y de los acuíferos y condicionado o limitación del uso del DPH.	Cualquier mes	CHT	Activación automática de las medidas previstas para cada UTE, sin menoscabo de que la Comisión de Desembalse pueda proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas atendiendo a las particularidades de la situación en que se encuentre la UTE concernida
	Sobre la organización administrativa y de seguimiento	Seguimiento del índice de estado	Mensualmente, antes del día 15	CHT	Se dará difusión pública a través de la web de CHT y se informará a la Comisión de Desembalse y Juntas de Explotación, al MAPAMA, a las CCAA y a los organismos responsables de sistemas de abastecimiento que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes
		Aplicación de los planes de Emergencia de los sistemas de abastecimiento afectados.	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de	Conforme al artículo 27.3 de la Ley 10/2001, deberán tener un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía los sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Alerta	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**			abastecimiento urbano	mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes. Dado el carácter multipropósito de los planes de emergencia, se disponen en el grupo "Sobre la organización administrativa y de seguimiento". Se notificará a la CHT
		Posible activación de la Oficina Técnica de la Sequía (OTS).	Cualquier mes	CHT	La OTS apoyará los trabajos de diagnóstico y de operación de las medidas previstas en el PES. Estará integrada por técnicos de las cuatro unidades de CHT (Comisaría de Aguas, Dirección Técnica, Secretaría General y Oficina de Planificación Hidrológica), designados por el Presidente de CHT.
		En el caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria que se define en el apartado 6.3, se valorará la creación de la Comisión Permanente de la Sequía.	Cualquier mes	CHT	La decisión deberá tomarse previa deliberación en la Junta de Gobierno
	Sobre el medio ambiente hídrico	Especial vigilancia de las detracciones de caudales del dominio público hidráulico.	Cualquier mes	CHT Comunidades de Regantes	Control especial durante la campaña de riegos entre abril y octubre.
		Intensificación del control de vertidos y de la eficiencia de las estaciones depuradoras de aguas residuales	Cualquier mes	CHT Organismos responsables de las instalaciones con competencias en su autorización	Frente a CHT serán responsables los organismos y entidades titulares de las autorizaciones de vertido. En el caso de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas será autoridad competente también la administración local o autonómica responsable de la operación de la planta, o de la supervisión de su funcionamiento.
		En el caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria que se define en el apartado 6.3, se valorará la creación de una Comisión Permanente de la Sequía.	Cualquier mes	CHT	La decisión deberá enmarcarse en el artículo 58 del TRLA y tomarse previa deliberación en la Junta de Gobierno del Organismo de cuenca.
		Aplicación, en caso necesario, del artículo 104.2 del TRLA sobre condiciones de vertido	Cualquier mes	CHT	Las medidas deberán ser aprobadas por la Junta de Gobierno de CHT

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia	**Sobre la demanda**	Se intensificarán las medidas señaladas en alerta para los abastecimientos urbanos, siguiendo las indicaciones de sus planes de emergencia o, en su defecto, por los organismos responsables de su gestión. Limitación de los usos no prioritarios, cuando coexistan usos de regadío que estén padeciendo restricciones severas.	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Se notificarán a la CHT y a la Autoridad Sanitaria las medidas aplicadas. Los usos no prioritarios del abastecimiento serían el riego de parques y jardines, el llenado de piscinas, etc. Se debe priorizar el suministro en hospitales, centros sanitarios y residencias geriátricas.
		Se intensificarán las medidas señaladas en alerta para los regadíos	En temporada de riegos	CHT	
	Sobre la oferta	Intensificación de la aportación de recursos adicionales desde las infraestructuras de sequía.	Cualquier mes	Titulares de las Infraestructuras, partícipes en los acuerdos de cesión de derechos. CHT	Deberá informarse a la CHT de la activación de estas medidas.
		Establecimiento del régimen de explotación de los embalses y de los acuíferos y condicionado o limitación del uso del DPH.	Cualquier mes	CHT	Las medidas consideradas en el PES para cada UTE, serán de activación automática, sin menoscabo de que la Comisión de Desembalse pueda proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas atendiendo a las particularidades de la situación en que se encuentre la UTE concernida

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia		Posibilidad de utilización de volúmenes muertos de embalse	Tras informe favorable del Órgano Ambiental	Usuarios CHT Órgano Ambiental	Antes de empezar a detraer volúmenes del embalse, se requerirá un informe del órgano ambiental para que se valore el impacto sobre la ictiofauna y se propongan medidas mitigadoras del impacto. Durante la aplicación de esta medida, se hará un seguimiento de la ictiofauna en el embalse.
	Sobre la organización administrativa y de seguimiento	Seguimiento del índice de estado	Mensualmente, antes del día 15	CHT	Se dará difusión pública a través de la web de la CHT y se informará a la Comisión de Desembalse y Juntas de Explotación, al Ministerio con competencias en agua, a las CCAA y a los organismos responsables de sistemas de abastecimiento que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes
		Aplicación de los planes de Emergencia de los sistemas de abastecimiento afectados	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Conforme al artículo 27.3 de la Ley 10/2001, deberán tener un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía los sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes. Notificación a la CHT.
		En el caso de que se haya realizado la declaración de situación excepcional por sequía extraordinaria que se define en el apartado 6.3, se valorará la creación de la Comisión Permanente de la Sequía	Cualquier mes	CHT	La decisión deberá tomarse previa deliberación en la Junta de Gobierno.
		Seguimiento de posibles afecciones a la fauna piscícola de los embalses.	Cualquier mes	CHT CCAA competentes Titulares de embalses	En aquellos embalses en los que las especies piscícolas puedan verse amenazadas por los bajos niveles de agua embalsada, redacción de un plan de evacuación, determinando los medios a utilizar y los puntos de destino.
		Especial vigilancia de las detracciones de caudales del dominio público hidráulico.	Cualquier mes	CHT Comunidades de Regantes	Control especial durante la campaña de riegos entre abril y octubre.
		Intensificación del control de vertidos y de la eficiencia de las estaciones depuradoras de aguas residuales	Cualquier mes	CHT	Frente a CHT serán responsables los organismos y entidades titulares de las autorizaciones de vertido.

MEDIDAS GENERALES DE APLICACIÓN A TODAS LAS UNIDADES TERRITORIALES DE ESCASEZ (UTE) EN LOS DIFERENTES ESCENARIOS DE ESCASEZ COYUNTURAL					
Estado	Grupo de medidas	Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
				Organismos responsables de las instalaciones con competencias en su autorización	En el caso de estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas será autoridad competente también la administración local o autonómica responsable de la operación de la planta, o de la supervisión de su funcionamiento.
		Aplicación, en caso necesario, del artículo 104.2 del TRLA sobre condiciones de vertido	Cualquier mes	CHT	Las medidas deberán ser aprobadas por la Junta de Gobierno.
	Sobre el medio ambiente hídrico	Aplicación de medidas de recuperación de las especies y hábitats de interés comunitario afectados tras una situación de emergencia	Cualquier mes	CCAA	
Fin de sequía		Finalización de las medidas adoptadas Aplicación de medidas de recuperación en las masas de agua que hayan sufrido deterioro durante la sequía En su caso, y en los términos señalados en el apartado 12 del presente PES, redacción de un informe post-sequía	Cualquier mes	CHT Autoridades competentes de CCAA y EELL	

Tabla 298. Medidas generales de aplicación a todas las UTE en los diferentes escenarios de escasez coyuntural.

7.2.4 Planteamiento de alternativas

La versión del Plan Especial que se somete a consulta pública y el Documento Ambiental Estratégico (DAE), requerido por el proceso de evaluación ambiental estratégica que se desarrolla simultáneamente a este proceso de planificación, son dos documentos que se elaboran en paralelo y de manera interactiva. Al Plan Especial corresponde la iniciativa en la formulación de propuestas alternativas y al DAE valorar su idoneidad, de manera que se asegure la integración en el plan de las dimensiones ambientales racionalizando la selección de la alternativa escogida.

Por ello, el planteamiento de las alternativas, su evaluación, comparación y selección de la propuesta ha sido compartido en la redacción de ambos documentos en un proceso interactivo que ha conducido a la solución que finalmente se presenta.

Para evitar duplicidad en la exposición, se remite al Documento Ambiental Estratégico para los detalles relacionados con el análisis de las alternativas. No obstante, en síntesis, cabe indicar que se han propuesto dos soluciones alternativas que corresponden conceptualmente a:

- **Alternativa 0.** Se aplican las medidas establecidas en el PES de 2018 sin revisión alguna. Es la alternativa que contempla que no se lleva a cabo la actualización que se plantea y sirve de referencia para valorar la mejora que esta iniciativa supone.
- **Alternativa 1.** Se aplican el sistema de indicadores y umbrales revisado, y el programa de medidas establecidos en la propuesta del presente PES, adaptado a los datos actualizados de recursos, infraestructuras, demandas y necesidades ambientales del nuevo plan hidrológico.

En ambos casos se aplica el enfoque de aplicar un doble sistema de diagnóstico que diferencia el análisis de la sequía prolongada del de la escasez coyuntural. Las premisas iniciales consideradas en la elaboración de ambas alternativas fundamentan su viabilidad ambiental. Sumariamente: la ausencia de medidas estructurales o intervenciones en el medio físico que puedan requerir de evaluación de impacto ambiental individualizado, la adecuación al marco normativo nacional y comunitario en materia de aguas y de protección del medio ambiente, la contribución general de las medidas del PES a minimizar los efectos negativos de sequía y escasez coyuntural en los ecosistemas, y la inclusión de mecanismos para la recuperación ambiental tras los episodios secos.

Los grandes grupos de componentes ambientales analizados son: a) Aire y clima; b) Ecosistemas y biodiversidad, flora y fauna; c) Patrimonio geológico, suelo y paisaje; d) Población y salud humana. A la vista del análisis cualitativo efectuado la **alternativa 1** es la seleccionada para su desarrollo en el PES. Esta opción profundiza en un modelo de gestión integrada de los recursos hídricos, que modera la demanda con medidas progresivas de ahorro y conservación, y propone una explotación conjunta y óptima de los recursos hídricos disponibles, todo ello en un marco de sostenibilidad socioeconómica y ambiental, sin poner en riesgo el cumplimiento de los objetivos del plan hidrológico.

7.2.5 Programa de medidas específicas para cada una de las unidades territoriales a efectos de escasez

En los apartados que siguen se presentan las medidas específicas para cada UTE. En todas ellas, son de aplicación también las medidas generales que se presentan en la tabla del apartado 7.2.3.6.

Las medidas que figuran a continuación deberán empezar a aplicarse desde el momento en el que se publique el indicador de sequía mensual en la web de la Confederación Hidrográfica del Tajo (excepto en aquellos casos en los que la propia medida prevea una implantación diferente), y deberá mantenerse su aplicación hasta que se publique el siguiente indicador de sequía mensual, momento en el que se readaptarán las medidas al nuevo escenario que se plantee.

Los porcentajes de restricción de la demanda de agua que, para cada UTE, se plantean en los siguientes apartados, deben entenderse aplicados sobre los valores anuales y, salvo que exista mejor información, se tendrá en cuenta la distribución mensual que figura en el capítulo 3 (excepto en aquellos casos en los que la propia medida prevea una aplicación diferente).

Cuando varios aprovechamientos figuren en el capítulo 3 de forma agrupada, las restricciones que les corresponden a cada uno se aplicarán proporcionalmente al volumen máximo anual que les otorgue su derecho al uso del agua y, salvo que exista mejor información, se tendrá en cuenta la distribución mensual que figura en el capítulo 3.

En cuanto al alcance territorial de las medidas de restricción, este se ceñirá a las demandas principales definidas en el capítulo 3, sin perjuicio de que el Organismo de cuenca pueda aplicar restricciones también a otras demandas no expresamente contempladas en dicho capítulo 3, en función de la situación de escasez y sequía prolongada identificada en cada UTE.

Para aquellos usos de industria y ganadería cuya toma se sitúe en el ámbito territorial de las medidas de restricción de una UTE, cuando no se especifique una restricción específica para su uso, se les exigirá la misma restricción que a los abastecimientos.

7.2.5.1. UTE 01 EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN

UTE 01: EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano, CHT	Se notificarán a CHT, en su caso, las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso INDUSTRIAL: 100%	Cualquier mes	CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 100%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso INDUSTRIAL: 100%	Cualquier mes	CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 75%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició. Se aplica también esta restricción a la zona regable de la Real Acequia del Jarama en la toma del embalse del Rey.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Vigilancia y readaptación, en caso necesario, de las tomas de abastecimiento flotantes en los embalses	Cualquier mes	Ayuntamiento titular de la infraestructura	Núcleos urbanos con toma flotante en Entrepeñas: Sacedón, Alocén y las urbanizaciones situadas en el término municipal de Pareja. Núcleos urbanos con toma flotante en el embalse de Buendía: Buendía y Alcocer.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso INDUSTRIAL: 80%	Cualquier mes	CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento. Se aplica también esta restricción a la zona regable de la Real Acequia del Jarama en la toma del embalse del Rey.

UTE 01: EJE DEL TAJO HASTA AZUTÁN					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 90%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.1.	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Se garantiza el abastecimiento indefinidamente con la aportación mínima anual.
		Fracción de demanda atendida para uso INDUSTRIAL: 0%		CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	No se realizarán desembalses para riego y se mantendrá un control exhaustivo de las tomas para riego. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 80%		CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 299. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 01 Eje del Tajo hasta Azután.

7.2.5.2. UTE 02 TAJUÑA

UTE 02: TAJUÑA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad del río Tajuña, CHT	Se notificarán a CHT, en su caso, las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO:90%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad del río Tajuña, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 70%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 88% La implantación de la medida será gradual, pero la reducción de la demanda respecto de valores normales deberá alcanzar el 12% lo antes posible	Cualquier mes	Mancomunidad del río Tajuña, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento. Solamente se permitirán riegos cuyo punto de toma esté situado aguas abajo del de la Mancomunidad del río Tajuña.
		No se liberarán caudales desde el embalse de La Tajera para atender usos de regadío	En temporada de riegos	CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 80%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.2.	Mancomunidad del río Tajuña, CHT	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	Además de no realizarse desembalses para riegos, se mantendrá un control exhaustivo de la prohibición de derivación de agua para riego en el río Tajuña. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%		CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna del embalse.

UTE 02: TAJUÑA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia	**Sobre la demanda**	No se liberarán caudales desde el embalse de La Tajera para atender usos de regadío. Se mantendrá una intensa vigilancia en el tramo de río Tajuña que va desde el embalse de La Tajera hasta la toma de abastecimiento de la Mancomunidad del río Tajuña, a fin de impedir la toma de agua para riegos.	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.2.	CHT	

Tabla 300. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 02. Tajuña.

7.2.5.3. UTE 03 RIEGOS DEL HENARES

UTE 03: RIEGOS DEL HENARES					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO:100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abast. urbano	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 100%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 75%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Vigilancia y modificación, en caso necesario, de toma flotante de Pálmaces de Jadraque, en embalse de Pálmaces	Cualquier mes	Titular de la infraestructura	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento.
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.3.	Organismos Responsables de los Abastecimientos Urbanos	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Se garantizan el abastecimiento y los caudales ecológicos indefinidamente con la serie histórica de aportaciones.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	En estas condiciones de emergencia de abastecimiento, se suprimen los desembalses para riegos y se mantendrá un control exhaustivo de las tomas para riego. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.

Tabla 301. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 03. Riegos del Henares

7.2.5.4. UTE 04 ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE

UTE 04: ABASTECIMIENTO DE LA MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales		CHT	
Prealerta	**Sobre la oferta**	Puesta a punto de la conducción Alcorlo-Mohernando y, en general, de las infraestructuras de sequía	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Conforme al Plan de emergencia correspondiente.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	CHT Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	
Alerta	**Sobre la oferta**	Posible aportación de recursos adicionales desde la conducción Alcorlo-Mohernando	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 88%	Cualquier mes	CHT Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Posible aportación extraordinaria de recursos adicionales desde la conducción Alcorlo-Mohernando	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 80%	Cualquier mes	CHT Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 302. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 04. Abastecimiento de la Mancomunidad de Aguas del Sorbe.

7.2.5.5. UTE 05 ABASTECIMIENTO DE MADRID

UTE 05: ABASTECIMIENTO DE MADRID					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la oferta**	Movilización de los recursos complementarios propios (pozos y reutilización) y compartidos (Alberche, Sorbe y Tajo)	Cualquier mes	CYII coordinadamente con CHT	La movilización de recursos se hará de acuerdo con lo que establezca el Plan de Emergencia del CYII, respetando las restricciones indicadas en las otras UTE, dependientes de la fase de escasez en que se encuentren.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 94%	Cualquier mes	CYII	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
Alerta	**Sobre la oferta**	Intensificación de la movilización de los recursos complementarios propios (pozos y reutilización) y compartidos (Alberche, Sorbe y Tajo)	Cualquier mes	CYII coordinadamente con CHT	La movilización de recursos se hará de acuerdo con lo que establezca el Plan de Emergencia del CYII, respetando las restricciones indicadas en las otras UTE, dependientes de la fase de escasez en que se encuentren.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 83%	Cualquier mes	CYII	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Intensificación de la movilización de los recursos complementarios propios (pozos y reutilización) y compartidos (Alberche, Sorbe y Tajo)	Cualquier mes	CYII coordinadamente con CHT	La movilización de recursos se hará de acuerdo con lo que establezca el Plan de Emergencia del CYII, respetando las restricciones indicadas en las otras UTE, dependientes de la fase de escasez en que se encuentren.
		Posibles medidas de cesión de derechos de otros usuarios.	Cualquier mes	CYII coordinadamente con CHT	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 74%	Cualquier mes	CYII	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 303. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 05. Abastecimiento de Madrid.

7.2.5.6. UTE 06 ALBERCHE

UTE 06: ALBERCHE CON SISTEMA MADRID EN NORMALIDAD					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 100% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 40% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 100% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 100%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 85% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 30% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 75% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 75%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin entrar en fase de emergencia.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Vigilancia y readaptación, en caso necesario, de las tomas flotantes en los embalses	Cualquier mes	Titular de la infraestructura	Los núcleos urbanos con toma flotante compartida en El Burguillo son: El Barraco, San Juan de la Nava y Navaluenga. Los que tienen toma flotante en el embalse de Charco del Cura son: El Tiemblo y Cebreros.

UTE 06: ALBERCHE CON SISTEMA MADRID EN NORMALIDAD					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia	Sobre la demanda	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 80% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 20% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 90%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 0% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 0%	En temporada de riegos	CHT	En estas condiciones de emergencia, se suprimen los desembalses para riegos y se controlarán las tomas para riego en el sistema Alberche.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 90%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses
		Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 41% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 0% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 80%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.6.	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Objetivo: garantizar los abastecimientos con toma única en el Alberche indefinidamente para toda la serie histórica. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 0% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 0%		CHT	En estas condiciones de emergencia de abastecimiento, se suprimen los desembalses para riegos y se mantendrá un control exhaustivo de las tomas para riego en el sistema Alberche. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%		CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 304. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en normalidad

Si el bombeo de Las Parras estuviera operativo, se aplicarán las restricciones del final del apartado 5.2.2.6.

UTE 06: ALBERCHE CON SISTEMA MADRID EN PREALERTA, ALERTA O EMERGENCIA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 80% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 80%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 100% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 90% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Objetivo: maximizar el suministro a los abastecimientos. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en los Planes de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 50% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin entrar en fase de alerta.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 90% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 80% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 95%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Objetivo: maximizar el suministro a los abastecimientos. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en los Planes de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 0% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 0%	En temporada de riegos	CHT	En estas condiciones de alerta, se suprimen los desembalses para riegos y se controlarán las tomas para riego en el sistema Alberche. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Vigilancia y readaptación, en caso necesario, de las tomas flotantes en los embalses	Cualquier mes	Titular de la infraestructura	Los núcleos urbanos con toma flotante en El Burguillo son: El Barraco, San Juan de la Nava y Navaluenga. Los que tienen toma flotante en el embalse de Charco del Cura son: El Tiemblo y Cebreros.

UTE 06: ALBERCHE CON SISTEMA MADRID EN PREALERTA, ALERTA O EMERGENCIA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Emergencia	Sobre la demanda	Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 85% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 60% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 90%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Objetivo: maximizar el suministro a los abastecimientos. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en los Planes de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 0% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 0%	En temporada de riegos	CHT	En estas condiciones de emergencia, se suprimen los desembalses para riegos y se controlarán las tomas para riego en el sistema Alberche. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 90%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses
		Fracción de demanda servida para uso de ABASTECIMIENTO desde la concesión del Sistema Picadas CLM: 41% Fracción de las concesiones del CYII para uso de ABASTECIMIENTO en San Juan y Picadas: 0% Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO con toma única en el Alberche: 80%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.6.	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Objetivo: garantizar los abastecimientos con toma única en el Alberche indefinidamente para toda la serie histórica. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en los Planes de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Las restricciones se calculan sobre los valores mensuales que figuran en el apartado 5.2.2.6.
		Fracción de demanda atendida: para uso de REGADÍO en el eje del Alberche: 0% Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO del Canal Bajo del Alberche: 0%		CHT	En estas condiciones de emergencia de abastecimiento, se suprimen los desembalses para riegos y se mantendrá un control exhaustivo de las tomas para riego en el sistema Alberche. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%		CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 305. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 06 Alberche con sistema de abastecimiento de Madrid en Prealerta, Alerta o Emergencia

Si el bombeo de Las Parras estuviera operativo, se aplicarán las restricciones del apartado 5.2.2.6.

7.2.5.7. UTE 07 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO

UTE 07: ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA TOLEDO					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			.
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO del sistema Toledo: 100%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Toledo, Polán y Guadamur, Mancomunidad del Guajaraz	
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad Cabeza del Torcón: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad Cabeza del Torcón	En el caso de que la Mancomunidad tuviera que hacer uso de la conexión con Torcón I antes de la fase de alerta, asumiría la restricción del 10% de esa fase, que se aplica sobre la demanda global de la Mancomunidad.
		Puesta a punto de la conducción de uso extraordinario para suministro de la Mancomunidad Cabeza del Torcón desde Torcón I	Cualquier mes	Mancomunidad Cabeza del Torcón	Se notificará a la CHT y al Ayuntamiento de Toledo la puesta a punto de la conducción.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO del sistema Toledo: 95%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Toledo, Polán y Guadamur, Mancomunidad del Guajaraz	Si la UTE 06 Alberche se encuentra en fase de normalidad, se podrá ignorar la restricción. Activación del Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad Cabeza del Torcón: 90%	Cualquier mes	Mancomunidad Cabeza del Torcón	La Mancomunidad podrá ignorar la restricción siempre que no detraiga ningún volumen de Torcón I. En caso contrario, la restricción se aplica sobre la demanda global de la Mancomunidad.
		Posible aportación de recursos adicionales a la Mancomunidad Cabeza del Torcón desde Torcón I.	Cualquier mes	Ayuntamiento de Toledo, Mdad. Cabeza del Torcón, CHT	Ayuntamiento y Mancomunidad se mantendrán coordinados. En caso de discrepancia, decide la CHT.
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO del sistema Toledo: 90%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Toledo, Polán y Guadamur, Mancomunidad del Guajaraz	Si la UTE 06 Alberche se encuentra en fase de normalidad, se podrá aplicar la restricción de alerta (95% de la demanda atendida). Activación del Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad Cabeza del Torcón: 85%	Cualquier mes	Mancomunidad Cabeza del Torcón	La Mancomunidad podrá ignorar la restricción siempre que no detraiga ningún volumen de Torcón I. En caso contrario, la restricción se aplica sobre la demanda global de la Mancomunidad.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Aplicable cuando se reduzcan las demandas en los % correspondientes al escenario de emergencia. Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.
		Posible aportación de recursos adicionales a la Mancomunidad Cabeza del Torcón desde Torcón I	Cualquier mes	Ayto de Toledo, Mancomunidad Cabeza del Torcón, CHT	Ayuntamiento y Mancomunidad se mantendrán coordinados. En caso de discrepancia, decide la CHT.

Tabla 306. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 07 Abastecimiento del sistema Toledo.

7.2.5.8. UTE 08 RIEGOS DEL TIÉTAR

UTE 08: RIEGOS DEL TIÉTAR					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 75%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en los Planes de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	Cualquier mes	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició
Emergencia	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**	Control de la presencia de cianotoxinas tras el tratamiento de la ETAP	Reserva Navalcán inferior a 18 hm³	Organismo responsable del abast. de la Campana de Oropesa y Cuatro Villas	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 88%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento
	Sobre la organización administrativa y de seguimiento	Reforzar el control de la presencia de cianotoxinas tras el tratamiento de la ETAP	Reserva Navalcán inferior a 12 hm³	Organismo responsable del abast. de la Campana de Oropesa y Cuatro Villas	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 80%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.8.	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Se garantizan los abastecimientos indefinidamente con la serie histórica. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	En estas condiciones de emergencia de abastecimiento, se suprimen los desembalses para riegos La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%		CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna de los embalses.

Tabla 307. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 08 Riegos del Tiétar.

7.2.5.9. UTE 09 RIEGOS DEL ALAGÓN

UTE 09: RIEGOS DEL ALAGÓN					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 100%	Cualquier mes	-CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 75%	Cualquier mes	-CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	-Cualquier mes	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos.

Tabla 308. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 09 Riegos del Alagón.

7.2.5.10. UTE 10 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR

UTE 10: ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA BÉJAR					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la oferta**	Verificación de que el Canal de Trasvase desde el azud de Cuerpo de Hombre está operativo	Cualquier mes	CHT	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad de Béjar: 100%	Cualquier mes	CHT Mancomunidad del Embalse de Béjar	
Alerta	**Sobre la oferta**	Asegurar la aportación de recursos por el canal de trasvase desde el río Cuerpo de Hombre	Cualquier mes	CHT	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad de Béjar: 90%	Cualquier mes	CHT Mancomunidad del Embalse de Béjar	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
Emergencia	**Sobre la oferta**	Asegurar la aportación de recursos por el canal de trasvase desde el río Cuerpo de Hombre	Cualquier mes	CHT	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO de la Mancomunidad de Béjar: 80%	Cualquier mes	CHT Mancomunidad del Embalse de Béjar	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna del embalse.

Tabla 309. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 10 Abastecimiento del sistema Béjar

7.2.5.11. UTE 11 RIEGOS DEL AMBROZ

UTE 11: RIEGOS DEL AMBROZ					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 100%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
		Verificación de que el canal de trasvase desde el río Ambroz está operativo	Cualquier mes	CHT	
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Limitación de los usos no prioritarios.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 75%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
		Aportación de recursos desde el canal de trasvase que parte del río Ambroz	Cualquier mes	CHT	
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riegos	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento.
		Aportación de recursos desde el canal de trasvase que parte del río Ambroz	Cualquier mes	CHT	
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.11.	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Se garantiza el abastecimiento indefinidamente con la serie histórica.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	Se suprimirán los desembalses para los riegos y se mantendrá un control exhaustivo de las tomas para riego. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 100%		CHT	Se mantiene una reserva de 4 hm^3 para la ictiofauna en Baños.

Tabla 310. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 11 Riegos del Ambroz

7.2.5.12. UTE 12 ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA

UTE 12: ABASTECIMIENTO DE PLASENCIA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la oferta**	Revisión del programa de desembalses para uso hidroeléctrico para adecuarlo, en caso necesario, a la situación de sequía	Cualquier mes	CHT	Coordinadamente con los concesionarios hidroeléctricos.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Ayuntamiento de Plasencia	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 100%	En temporada de riegos	CHT	Con la serie histórica de aportaciones se garantizan 3 meses de alerta, que pueden acabar durante la campaña de riego.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Ayuntamiento de Plasencia	Limitación de los usos no prioritarios.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 80%	En temporada de riegos	CHT	Con la serie histórica de aportaciones se garantizan 9 meses de alerta, que pueden acabar durante la campaña de riego.
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 90%	Cualquier mes	Ayuntamiento de Plasencia	Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%	En temporada de riegos	CHT	Se suspenden los desembalses destinados al regadío. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna del embalse.

Tabla 311. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 12 Abastecimiento de Plasencia

7.2.5.13. UTE 13 RIEGOS DEL ÁRRAGO

UTE 13: RIEGOS DEL ÁRRAGO					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata	
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 85%	En temporada de riego	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata	Limitación de los usos no prioritarios.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 50%	En temporada de riego	CHT	Objetivo: finalizar la campaña de riego en el mismo escenario en que se inició.
Emergencia	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata	Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 40%	En temporada de riego	CHT	Objetivo: racionar las restricciones para evitar a toda costa que se agoten las reservas antes del fin de la campaña de riegos, sin afectar a la reserva de abastecimiento en Rivera de Gata.
		Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cuando se alcance el umbral de reserva para protección del abastecimiento urbano establecido en el apartado 5.2.2.13	Mancomunidad de Aguas Rivera de Gata	Limitación de los usos no prioritarios. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas. Se garantizan los abastecimientos indefinidamente con la serie histórica.
		Fracción de demanda atendida para uso de REGADÍO: 0%		CHT	En emergencia de abastecimiento, se suprimirán los desembalses para los riegos desde Rivera de Gata. La Comisión de Desembalse podrá proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas y concretas, asociadas a la superficie, cultivos y dotación de riego necesaria para la supervivencia de cultivos plurianuales, atendiendo a las particularidades de la situación que se espere.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 100%		CHT	Se mantiene una reserva de 4,43 hm^3 por debajo de la toma de abastecimiento en Rivera de Gata.

Tabla 312. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 13 Riegos del Árrago

7.2.5.14. UTE 14 BAJO TAJO

UTE 14: BAJO TAJO					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
	Sobre la demanda	Se remite a la Tabla 298 de medidas generales Sin restricciones a lo que el aprovechamiento hidroeléctrico de Cedillo puede turbinar Cumplimiento del Convenio de Albufeira		Concesionarios de aprovecha-mientos hidroeléctricos, CHT	La gestión de los aprovechamientos hidroeléctricos no ha de afectar a las tomas del abastecimiento de Cáceres ni de la zona regable de Peraleda de la Mata. El embalse de Valdecañas atiende en su caso a su Plan de Gestión de Riesgo, por el problema de calidad con el sulfhídrico.
Prealerta	**Sobre la demanda**	El aprovechamiento hidroeléctrico de Cedillo sólo puede turbinar, en el acumulado del año hidrológico, hasta 2 700 hm³/año, teniendo en cuenta además los compromisos trimestrales y semanales pendientes de cumplir. Cumplimiento del Convenio de Albufeira	Cualquier mes	Concesionarios de aprovecha-mientos hidroeléctricos, CHT	El límite de 2 700 hm³/año se ve rebajado por los compromisos de los trimestres aún no empezados, y por los compromisos semanales pendientes del trimestre en curso. La gestión de los aprovechamientos hidroeléctricos no ha de afectar a las tomas del abastecimiento de Cáceres ni de la zona regable de Peraleda de la Mata. El embalse de Valdecañas atiende en su caso a su Plan de Gestión de Riesgo, por el problema de calidad con el sulfhídrico. En caso de incidente en el sistema eléctrico que requiera la activación de los planes de emergencia o la reposición del servicio, no será de aplicación la limitación al turbinado de hasta 2700 hm³/año.
Alerta	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**	Informar de la situación a la Agência Portuguesa do Ambiente		MITECO, CHT	
		Seguimiento del estado de los 5 embalses y de las tomas potencialmente afectadas	Cualquier mes	CHT	

UTE 14: BAJO TAJO					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
	Sobre la demanda	El aprovechamiento hidroeléctrico de Cedillo sólo puede turbinar, en el acumulado del año hidrológico, hasta 2 700 hm³/año, teniendo en cuenta además los compromisos trimestrales y semanales pendientes de cumplir. Cumplimiento del Convenio de Albufeira La CHT coordinará la gestión de los desembalses en el eje del Tajo para minimizar las afecciones a los usuarios de los embalses.	Cualquier mes	CHT, Concesionarios de aprovecha-mientos hidroeléctricos, Ayuntamiento de Cáceres, Ayuntamiento de Almaraz, Consejería de agricultura de la JEX	El límite de 2 700 hm³/año se ve rebajado por los compromisos de los trimestres aún no empezados, y por los compromisos semanales pendientes del trimestre en curso. La gestión de los desembalses velará por minimizar la afección que pueden a padecer los diferentes aprovechamientos, intentando minimizarla en el tiempo, y atendiendo a la prioridad de cada uso. Posible puesta en marcha del bombeo auxiliar de la zona regable de Peraleda de la Mata. El embalse de Valdecañas atiende en su caso a su Plan de Gestión de Riesgo, por el problema de calidad con el sulfhídrico. En caso de incidente en el sistema eléctrico que requiera la activación de los planes de emergencia o la reposición del servicio, no será de aplicación la limitación al turbinado de hasta 2700 hm³/año.
Emergencia	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**	Coordinar con la Agência Portuguesa do Ambiente las posibles medidas a adoptar para intentar cumplir el Convenio o minimizar el daño provocado por el incumplimiento de este		MITECO, Agência Portuguesa do Ambiente, CHT	
		Comunicación a Red Eléctrica de España en su calidad de Operador del Sistema Eléctrico, de las medidas que se vayan adoptando.	Cualquier mes	CHT	
	Sobre la demanda	El aprovechamiento hidroeléctrico de Cedillo queda condicionado a los acuerdos que se alcancen con la Agência Portuguesa do Ambiente, sin menoscabo de la activación de los planes de emergencia o reposición del servicio que se requieran en caso de incidentes del sistema eléctrico. Posible incumplimiento del Convenio de Albufeira La CHT coordinará la gestión de los desembalses en el eje del Tajo para minimizar las afecciones a los usuarios de los embalses.	Cualquier mes	CHT, Concesionarios de aprovecha-mientos hidroeléctricos, Ayuntamiento de Cáceres, Ayuntamiento de Almaraz, Consejería de agricultura de la JEX	La gestión de los desembalses velará por cumplir lo que se acuerde con Portugal y por minimizar la afección que pueden padecer los diferentes aprovechamientos, intentando minimizarla en el tiempo, y atendiendo a la prioridad de cada uso. El embalse de Valdecañas atiende en su caso a su Plan de Gestión de Riesgo, por el problema de calidad con el sulfhídrico.

Tabla 313. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 14 Bajo Tajo

7.2.5.15. UTE 15 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES

UTE 15: ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA CÁCERES					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			El sistema puede hacer uso de la toma en Alcántara, siempre que el nivel del embalse lo permita.
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Cáceres, Malpartida de Cáceres y Sierra de Fuentes	Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
	Sobre la oferta	Puesta a punto de la instalación de bombeo desde Alcántara	Cualquier mes	Ayuntamiento de Cáceres	El sistema puede hacer uso de la toma en Alcántara, siempre que el nivel del embalse lo permita.
Alerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 90%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Cáceres, Malpartida de Cáceres y Sierra de Fuentes	El sistema podrá ignorar la restricción siempre que no detraiga ningún volumen de Guadiloba. En caso contrario, la restricción se aplica sobre la demanda global del sistema. Activación del Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
	Sobre la oferta	Aportación de recursos adicionales mediante el bombeo desde Alcántara	Cualquier mes	Ayuntamiento de Cáceres	
Emergencia	**Sobre la organización administrativa y de seguimiento**	Seguimiento del estado del embalse de Alcántara y del cumplimiento de los compromisos del Convenio de Albufeira	Cualquier mes	CHT	
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 80%	Cualquier mes	Ayuntamientos de Cáceres, Malpartida de Cáceres y Sierra de Fuentes	El sistema podrá ignorar la restricción siempre que no detraiga ningún volumen de Guadiloba. En caso contrario, la restricción se aplica sobre la demanda global del sistema. Activación del Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 50%	Cualquier mes	CHT	Se ponderará simultáneamente la situación de la ictiofauna del embalse.

Tabla 314. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 15 Abastecimiento del sistema Cáceres

7.2.5.16. UTE 16 ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA

UTE 16: ABASTECIMIENTO DEL SISTEMA SANTA LUCÍA					
Estado		Medidas a adoptar	Momento de activación	Autoridad competente	Observaciones
Normalidad		Se remite a la Tabla 298 de medidas generales			
Prealerta	**Sobre la demanda**	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 100%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	
	Sobre la oferta	Puesta a punto de las fuentes alternativas de suministro de cada municipio	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	
Alerta	**Sobre la oferta**	Uso prioritario de las fuentes alternativas de suministro de cada municipio	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	La restricción contempla el suministro desde fuentes propias de algunos municipios, para que sea equitativa entre todos.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 90%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	La restricción se aplica sobre la demanda global de cada municipio. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 30%	Cualquier mes	CHT	
Emergencia	**Sobre la oferta**	Uso prioritario de las fuentes alternativas de suministro de cada municipio	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	La restricción contempla el suministro desde fuentes propias de algunos municipios, para que sea equitativa entre todos.
	Sobre la demanda	Fracción de demanda atendida para uso de ABASTECIMIENTO: 70%	Cualquier mes	Organismos responsables de los sistemas de abastecimiento urbano	La restricción se aplica sobre la demanda global de cada municipio. Puesta en marcha, en su caso, de las medidas contempladas en el Plan de Emergencia. Se notificarán a CHT las medidas aplicadas.
		Fracción atendida del CAUDAL ECOLÓGICO: 0%	Cualquier mes	CHT	Se valorará la posibilidad de realizar sueltas puntuales para mantener agua en las pozas del río.

Tabla 315. Medidas a adoptar en los diferentes escenarios de escasez coyuntural en la UTE 16 Abastecimiento del sistema Santa Lucía

8 Medidas de información pública

Con el propósito de favorecer la difusión de la información a las partes interesadas y al público en general, se han de diferenciar dos procesos, el primero referido a la preparación de esta revisión del Plan Especial (consulta pública) y, el segundo, referido a los mecanismos de difusión de los diagnósticos que sobre sequía prolongada y escasez coyuntural vaya elaborando mensualmente el organismo de cuenca.

8.1 Consultas públicas en el proceso de revisión del Plan Especial

Una primera propuesta de Plan Especial de Sequía de la demarcación hidrográfica del Tajo se sometió a un periodo de consulta pública de tres meses a partir de la publicación en el Boletín Oficial del Estado de 30 de marzo de 2023 del correspondiente anuncio de la Dirección General del Agua, con el que se activó esta fase para todos los proyectos de revisión de los planes especiales referidos a las cuencas intercomunitarias españolas.

La documentación que se puso a disposición pública en el portal web de la Confederación Hidrográfica del Tajo[42], y mediante una serie de enlaces en la sección de "Gestión de la sequía hidrológica", del portal web del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico[43], que conducen a los mismos contenidos preparados por los correspondientes organismos de cuenca.

La mencionada documentación, sometida a consulta pública, constaba de:

- Propuesta de proyecto de revisión del Plan Especial de Sequía
- Documento Ambiental Estratégico

En paralelo, el Documento Ambiental Estratégico también fue sometido a consulta de las administraciones públicas afectadas y de las personas interesadas, por parte del órgano ambiental (Dirección General de Calidad, Evaluación Ambiental y Medio Natural del MITECO) y que, en consecuencia, también puede descargarse desde el sistema SABIA[44], especialmente habilitado para gestionar este tipo de información.

Adicionalmente, la DGA, como órgano sustantivo, sometió a consulta pública por procedimiento oficial, a través del portal web del MITECO, el borrador de la orden ministerial con la que se adoptará el nuevo PES junto al del resto de las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias. Una vez que la citada orden sea aprobada y publicada en el BOE dejará sin efecto los planes especiales aprobados por la Orden TEC/1399/2018, de 28 de noviembre.

En paralelo a este periodo de consulta púbica de tres meses de duración, y con la finalidad de favorecer la comprensión de los documentos y de enriquecer las propuestas, observaciones o

[42] http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PES/Paginas/Revision_PES.aspx

[43] https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia.html

[44] https://sede.miteco.gob.es/portal/site/seMITECO/navSabiaPlanes

sugerencias que las diversas partes consideren pertinente realizar, la Confederación Hidrográfica del Tajo realizó una jornada de presentación del PES el día 26 de abril de 2023, manteniéndose además las siguientes reuniones con distintas organizaciones o administraciones:

Día	Organización
16 de mayo	CANAL DE ISABEL II
24 de mayo	C.R. CANAL BAJO DEL ALBERCHE
30 de mayo	MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE
1 de junio	SEO BIRDLIFE
	ECOLOGISTAS EN ACCIÓN
	AEMS. RÍOS CON VIDA
6 de junio	AYUNTAMIENTO DE BÉJAR
8 de junio	FERTAJO
9 de junio	C.R. MARGEN IZQUIERDA DEL EMBALSE DE ROSARITO
	C.R. DEL CANAL DE ROSARITO MARGEN DERECHA
13 de junio	JUNTA DE COMUNIDADES DE CASTILLA-LA MANCHA
14 de junio	IBERDROLA RENOVABLES
15 de junio	AYUNTAMIENTO DE TOLEDO
20 de junio	JUNTA DE EXTREMADURA
	DIPUTACIÓN DE CÁCERES
	MANCOMUNIDAD DE AGUAS RIVERA DE GATA
	AYUNTAMIENTO DE CÁCERES
	AYUNTAMIENTO DE TRUJILLO
	AYUNTAMIENTO DE PLASENCIA
	AYUNTAMIENTO DE NAVALMORAL DE LA MATA

Tabla 316. Reuniones mantenidas durante el periodo de participación pública de la propuesta de PES

Con la documentación recabada durante las mencionadas consultas, y tomando además en consideración el resto de las oportunidades de mejora que se hayan identificado, en el Anexo IV se incluye un informe analizando todas las aportaciones recibidas y explicando los cambios que, como resultado de este proceso se introduzcan en la versión consolidada de los documentos que se lleve a aprobación.

El mencionado informe justifica motivadamente la no consideración de aquellas propuestas que sean rechazadas. En un apéndice de este informe se incluye copia de todas las aportaciones recibidas.

La Resolución de 14 de diciembre de 2023, de la Dirección General de Calidad y Evaluación Ambiental, estableció la necesidad de que el Plan fuera sometido al procedimiento de evaluación ambiental estratégica ordinaria.

A tal efecto, y considerando el Documento de Alcance emitido por el órgano ambiental, se ha elaborado el correspondiente Estudio Ambiental Estratégico, a partir del que se han hecho los ajustes considerados necesarios en la propuesta de Plan.

Esta segunda propuesta de Plan Especial de Sequía de la demarcación hidrográfica del Tajo se ha sometido a un nuevo periodo de consulta pública de 45 días hábiles a partir de la publicación en el

Boletín Oficial del Estado de 17 de septiembre de 2024 del correspondiente anuncio de la Dirección General del Agua, con el que se activa esta fase para todos los proyectos de revisión de los planes especiales referidos a las cuencas intercomunitarias españolas.

Tras el informe del Consejo del Agua de la Demarcación, órgano de planificación y participación, el organismo de cuenca elevará la propuesta al MITECO para tramitar su aprobación.

La tramitación que se realice en sede ministerial incluirá la obtención del informe del Consejo Nacional del Agua.

Una vez aprobado el PES revisado, la Confederación Hidrográfica del Tajo pondrá a disposición pública los contenidos finales, a través de su portal web.

8.2 Difusión de los diagnósticos sobre sequía prolongada y escasez coyuntural

Tras la aprobación de la revisión del PES, este documento establece las obligaciones del organismo de cuenca respecto a la elaboración mensual de los informes de seguimiento de los indicadores de sequía prolongada y de escasez, y del diagnóstico en que se encuentren las distintas unidades territoriales en que se ha dividido la demarcación, tanto a efectos de sequía prolongada como de escasez coyuntural.

Para ello, la Confederación Hidrográfica del Tajo tiene habilitada en su sitio web una sección especialmente dedicada al seguimiento de sequía, que resulta accesible a través de la página web:

http://www.chtajo.es/LaCuenca/SequiasAvenidas/Paginas/IndicadoresSequia.aspx

En el momento en que se disponga de los datos necesarios para el cálculo de los indicadores, en cualquier caso, antes del día 15 de cada mes, la Confederación Hidrográfica del Tajo publicará un informe de seguimiento, en el mencionado sitio web.

Asimismo, la Confederación Hidrográfica del Tajo enviará, antes del día 15 de cada mes, copia de esta información para que sea integrada por el MITECO junto a la aportada por el resto de los organismos de cuenca para configurar dos mapas de ámbito nacional, uno indicativo de la situación respecto a la sequía prolongada y otro indicativo de la situación respecto a la escasez coyuntural. Esos mapas, junto con un informe mensual descriptivo de la situación actual y evolución reciente, pueden ser consultados y descargados en la sección dedicada a gestión de las sequías del portal web del MITECO (https://www.miteco.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/informes-mapas-seguimiento/).

9 Organización administrativa

El PES se inserta en el ámbito de la planificación y gestión de la cuenca del Tajo, y su elaboración, gestión y seguimiento es responsabilidad de la Confederación Hidrográfica del Tajo. Así pues, tanto para el seguimiento de indicadores como para la aplicación de las correspondientes acciones en sequía prolongada y de medidas en escasez coyuntural, y para los análisis post-sequía, utiliza la organización y medios de la propia Confederación.

La gestión del PES se realizará de acuerdo con las responsabilidades de los órganos colegiados de gestión y gobierno, configurados en régimen de participación:

- Las **Juntas de Explotación**, que tienen por finalidad, conforme al art. 32 del TRLA, coordinar, respetando los derechos derivados de las correspondientes concesiones y autorizaciones, la explotación de las obras hidráulicas y de los recursos de agua de aquel conjunto de ríos, tramo de río o acuífero cuyos aprovechamientos estén especialmente interrelacionados.
- La **Comisión de Desembalse** a la que corresponde, conforme al art. 33 del TRLA, deliberar y formular propuestas al Presidente del organismo de cuenca sobre el régimen adecuado de llenado y vaciado de los embalses y acuíferos de la cuenca, atendidos los derechos concesionales de los distintos usuarios. La Comisión de Desembalse actuará en Pleno o por Secciones. Actuará por Secciones cuando se trate del régimen de un embalse, o sistemas de embalses de explotación independiente, sin conexión directa con los restantes.
- La **Junta de Gobierno**, con las potestades que se indican en el artículo 28 del TRLA.

En la organización administrativa para la gestión de la sequía se configuran dos nuevas entidades:

- La **Oficina Técnica de la Sequía**, cuya función es apoyar los trabajos de diagnóstico y de operación de las acciones y medidas previstas en el PES. Se conforma con técnicos de las cuatro unidades del Organismo de cuenca (Comisaría de Aguas, Dirección Técnica, Secretaría General y Oficina de Planificación Hidrológica) designados por el Presidente del Organismo de cuenca.
- La **Comisión Permanente para el seguimiento de la Sequía**, entidad no recogida en el TRLA y que tradicionalmente ha venido siendo creada mediante los Reales Decretos de Sequía aprobados al amparo del artículo 58 del TRLA. Al final del presente apartado se propone una posible composición de dicha Comisión Permanente, supeditada en su estructura y composición finales a lo que pueda señalar, en su caso, el correspondiente Decreto o Real Decreto de Sequía o la Presidencia del Organismo de cuenca.

Como ya se ha señalado, para que las medidas del PES sean eficaces, su activación será automática con la entrada en cada uno de los escenarios de escasez, manteniendo así el procedimiento de activación de los PES anteriores, y sin menoscabo de que la Comisión de Desembalse pueda proponer a la Presidencia de la CHT medidas alternativas atendiendo a las particularidades de la situación en que se encuentre la UTE concernida.

Será muy habitual que los escenarios diagnosticados no sean comunes en todas las unidades territoriales de la demarcación. Por consiguiente, la actuación de los órganos colegiados deberá estar particularmente referida a las zonas afectadas, sin perjuicio de que puedan tomar en consideración la información concerniente al resto de unidades territoriales para disponer de una panorámica general del problema en el ámbito completo de la demarcación.

Cuando se declare situación excepcional por sequía extraordinaria o en situaciones emergencia (escasez grave), la Junta de Gobierno del organismo de cuenca podrá valorar la necesidad y oportunidad de solicitar al Gobierno la adopción de las medidas extraordinarias que sean precisas en relación con la utilización del dominio público hidráulico, conforme a lo previsto en el artículo 58 del TRLA. En este caso, la Comisión de Desembalse, podrá elevar a la Presidencia de la Confederación Hidrográfica del Tajo la necesidad constituir una Comisión Permanente para el seguimiento de la Sequía, que con el apoyo de la Oficina Técnica de la Sequía, además de responsabilizarse de la gestión derivada de la aplicación del PES hasta que la cuenca vuelva a salir de la situación que ha motivado su constitución, se encargará de adoptar las medidas para la recuperación lo más rápida posible de aquéllos ecosistemas que hayan sido afectados, así como de la organización de los trabajos que conduzcan a la realización del análisis post-sequía en el que se describan, cualitativa y cuantitativamente los impactos de la sequía, la eficiencia o ineficiencia de las acciones y medidas adoptadas, las carencias observadas y las propuestas para su mejor operatividad futura y el análisis de los efectos medioambientales y socioeconómicos del problema y evolución de los indicadores durante el proceso.

Orientativamente, la Comisión Permanente estará integrada por las siguientes personas:

- Será presidida por el Presidente del organismo de cuenca.
- Actuará como secretario, con voz y voto, el Director de la Oficina Técnica de la Sequía.
- Formarán parte de la Comisión los siguientes vocales, todos ellos miembros de la Junta de Gobierno del organismo de cuenca y, en caso de ostentar representación, elegidos entre ellos mismos:
  - El Comisario de Aguas, salvo que ya esté presente como secretario.
  - El Director Técnico, salvo que ya esté presente como secretario.
  - El Secretario General, salvo que ya esté presente como secretario.
  - El Jefe de la Oficina de Planificación Hidrológica, salvo que ya esté presente como secretario.
  - Un representante de la Dirección General del Agua y otros dos de entre los representantes del resto de Ministerios participantes en la Junta de Gobierno.
  - Un grupo de quienes representan a las Comunidades Autónomas en la Junta de Gobierno adecuadamente ponderados, elegidos entre ellos mismos, y sin que lleguen a superar la tercera parte del total.
  - Representantes de los usuarios, elegidos por ellos mismos entre quienes representan a los usuarios en la Junta de Gobierno, sin que lleguen a superar la tercera parte del total.
- También formarán parte los siguientes vocales, con voz y sin voto:
  - Un representante de las Administraciones Locales, elegido por ellos mismos entre quienes ostentan esta representación en la Junta de Gobierno.
  - Un representante de las organizaciones sindicales, otro de las empresariales y otro de las que actúan en defensa de los intereses ambientales elegidos entre quienes representan a estos sectores en el Consejo del Agua de la Demarcación.

10 Impactos ambientales de la sequía prolongada

Las acciones que pueden abordarse en situaciones de sequía prolongada, fenómeno marcadamente natural, están ligadas a la mitigación o admisión y justificación de los impactos ambientales que se asocian con este fenómeno coyuntural.

Tanto la potencial reducción de los regímenes de caudales ecológicos mínimos como la posible justificación del deterioro temporal que se pueda producir en las masas de agua por este fenómeno deben articularse con las exigibles garantías ambientales, garantías que se ven reforzadas por la existencia de este plan especial.

En situación de sequía prolongada los flujos naturales habrán registrado una significativa reducción, ello constituye un control natural que las especies propias de la fauna y flora ibéricas tienen incorporado como una de las características propias de nuestros ecosistemas. Lo mismo puede decirse de los fenómenos de avenida, que también son propios de la hidrología mediterránea e igualmente caracterizan nuestros ecosistemas autóctonos.

Por consiguiente, mantener caudales elevados en estas situaciones extraordinarias de sequía, aun cuando pudiera ser técnicamente posible en algunos casos, puede ser inapropiado para favorecer el buen estado de nuestras poblaciones naturales, acostumbradas a convivir con la sequía. Este estrés hídrico natural ayuda también a controlar la expansión de especies alóctonas, especialmente las exóticas invasoras, que pueden estar menos acostumbradas a los estiajes severos.

De esta forma, es razonable que el plan hidrológico haya previsto la habilitación de caudales ecológicos mínimos más reducidos que los establecidos en el plan hidrológico para situaciones de ausencia de sequía prolongada, tal como establece el RPH en su artículo 18.4 y el RDPH en su artículo 49.quater, con la excepción recogida en estos mismos artículos para las zonas incluidas en la Red Natura 2000 o en la Lista de humedales de importancia internacional de acuerdo con el Convenio de Ramsar, en las que se considera prioritario el mantenimiento del régimen de caudales ecológicos, todo ello sin perjuicio de la prioridad del abastecimiento de poblaciones en caso necesario. La extensa Red Natura 2000, muchas veces asociada a ecosistemas fluviales, explica por qué sólo en 58 de 503 masas de agua, se ha establecido en el plan hidrológico un régimen de caudales ecológicos mínimos menos exigente en situaciones de sequía prolongada

Por otra parte, es posible que la reducción natural de los caudales conlleve impactos que se traduzcan en una disminución de los indicadores de estado, pudiendo llegar a señalar un aparente o incluso real deterioro de estado de las masas de agua. Este caso, previsto en el artículo 4.6 de la DMA (traspuesto en el artículo 38 del RPH), puede identificarse como un deterioro temporal admisible, siempre y cuando sea factible esperar la recuperación del estado de las masas de agua afectadas una vez que hayan cesado las circunstancias de sequía prolongada.

Cabe recordar que se entiende que se ha producido un deterioro cuando la clasificación del estado ecológico o del estado químico de la masa de agua pasa de una clase a otra clase en peor situación, o cuando alguno de los elementos de calidad disminuye de clase aunque no sea el determinante del estado de la masa.

Para la valoración rigurosa de estos impactos es imprescindible disponer de información sobre la evolución temporal de los elementos de calidad (hidromorfológicos, biológicos y físico-químicos) necesarios para evaluar el estado de las masas de agua.

Se ha intentado establecer la posible relación entre la situación de sequía y el deterioro biológico de las masas de agua, relacionando las sequías determinadas en cada una de las zonas de aportación con los estados biológicos de las masas de agua. Con los datos disponibles en CHT, y el estado actual del conocimiento, no ha sido posible establecer dicha correlación debido a la corta amplitud de la serie de datos de estado biológico y a las distintas escalas temporales y espaciales a las que están referidos los datos.

Este aspecto solamente podrá ser objeto de análisis durante la aplicación del PES, cuando se disponga de una serie suficientemente larga de datos y de metodologías que permitan comparar los parámetros que se dan en situación de normalidad y los que se obtienen cuando se dan las circunstancias de sequía prolongada.

11 Impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural

Para valorar los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural, que en muchas ocasiones estarán motivados por el fenómeno natural de la sequía, se propone la utilización de un sistema cualitativo y semicuantitativo de evaluación, derivado del que utiliza el *Drought Mitigation Center* (http://drought.unl.edu) en los Estados Unidos.

A partir de esta referencia, después de finalizado un episodio suficientemente significativo y siempre que se requiera la preparación de un informe post-sequía, el Organismo de cuenca documentará y publicará los impactos socioeconómicos del episodio según se indica en la Tabla que se incluye en el presente apartado.

Los impactos que se documenten siguiendo la plantilla que se muestra en la Tabla se clasificarán en tres categorías:

- **Bajo**: Aunque se haya diagnosticado el problema su impacto no ha sido suficientemente significativo como para ofrecer unos datos socioeconómicos distintos a los que vienen a corresponder con la situación de normalidad.
- **Medio**: Los impactos sobre las zonas afectadas son claros y significativos, sin llegar a superar un coste económico, por gastos adicionales o por reducción de los beneficios medios esperados, que suponga el 30% del beneficio económico obtenido en situaciones de normalidad en las zonas afectadas.
- **Severo**: Los impactos sobre las zonas afectadas suponen un coste o reducción de ingresos esperados superior al 30% de los previstos para la situación de normalidad.

Cabría esperar que, en una primera aproximación, los impactos bajos se asociasen con escenarios de escasez moderada (prealerta), los impactos medios con escasez severa (alerta) y que los impactos severos correspondiesen con escenarios de escasez severa (alerta) y grave (emergencia).

La información que se recabe sobre los impactos objetivos de la escasez coyuntural será tomada en consideración para la siguiente revisión del plan especial, analizando la relación entre la categoría del episodio de sequía y la calificación del escenario de escasez. La dimensión de los impactos económicos así evaluados será establecida en términos de coste anual promedio, además de para cada episodio también para un periodo temporal suficientemente representativo que incluya una sucesión de años con escasez coyuntural y sequía prolongada y otros de normalidad.

La dimensión de los impactos económicos promedio, relacionados con la escasez coyuntural, podrá aconsejar la previsión de medidas particulares para su mitigación. Dichas medidas serán evaluadas económicamente en cuanto a su coste y a los beneficios económicos que se esperan de su eficacia mitigando los efectos de la escasez, es decir, por la reducción total o parcial de los impactos económicos previamente evaluados.

En el caso de superar el ámbito de las reglas de gestión que se articulan mediante este plan especial, las medidas deberán ser incorporadas en la siguiente revisión del plan hidrológico de cuenca, tras las requeridas acciones de consulta pública, incluyendo una explicación pormenorizada de los

beneficios económicos que se derivarán de las mismas al ser eficaces para paliar los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural.

Descriptor	Análisis
Periodo temporal:	• Inicio: mes/año • Final: mes/año
Escala territorial: • Toda la demarcación • Algunas unidades territoriales • Algunas demandas • Otro	Descripción de los ámbitos afectados territorialmente.
Diagnóstico: • Sequía prolongada (s/n) • Escenario de escasez	Escenarios diagnosticados conforme al sistema de evaluación del plan especial.
Identificación de sectores afectados y magnitud de impacto socioeconómico: • Abastecimiento urbano • Agricultura • Industria • Energía • Turismo • Otros	Estimación del impacto socioeconómico (personas afectadas, reducción de producción respecto a la situación de normalidad, costes adicionales en los que se ha incurrido para mantener los servicios), a ser posible ofreciendo una monetización de los impactos.
Magnitud del impacto hidrológico: • Abastecimiento urbano • Agricultura • Industria • Energía • Turismo • Otros	Explicación del déficit en relación a los suministros habituales (referencia asignación plan hidrológico).
Repercusión social: • Repercusión en los medios • Otros	Número de días en los que aparece la noticia en los medios de comunicación.
Otros datos significativos:	Por ejemplo, situación de excepción conforme a las reglas del Convenio de Albufeira.
Actuaciones promovidas por el Organismo de cuenca para paliar los efectos: • Reuniones de órganos colegiados • Propuesta de medidas extraordinarias • Otras	Descripción de las decisiones adoptadas, de sus costes y de sus efectos.
Impacto global del episodio:	**Bajo, Medio o Severo.**

Tabla 317. Plantilla para la evaluación de los impactos socioeconómicos de la escasez coyuntural.

11.1 Evaluación del grado de exposición

Tomando como referencia los indicadores de exposición referidos en el apartado 2.6, se ha analizado su evolución en los últimos años, que se presenta en las figuras siguientes. Las figuras muestran el índice de escasez ponderado característico de la demarcación frente a los diversos indicadores de exposición. Se representa, para cada mes, la magnitud del indicador agregando los valores de aquellas UTEs que se encuentran bajo situaciones de alerta y emergencia.

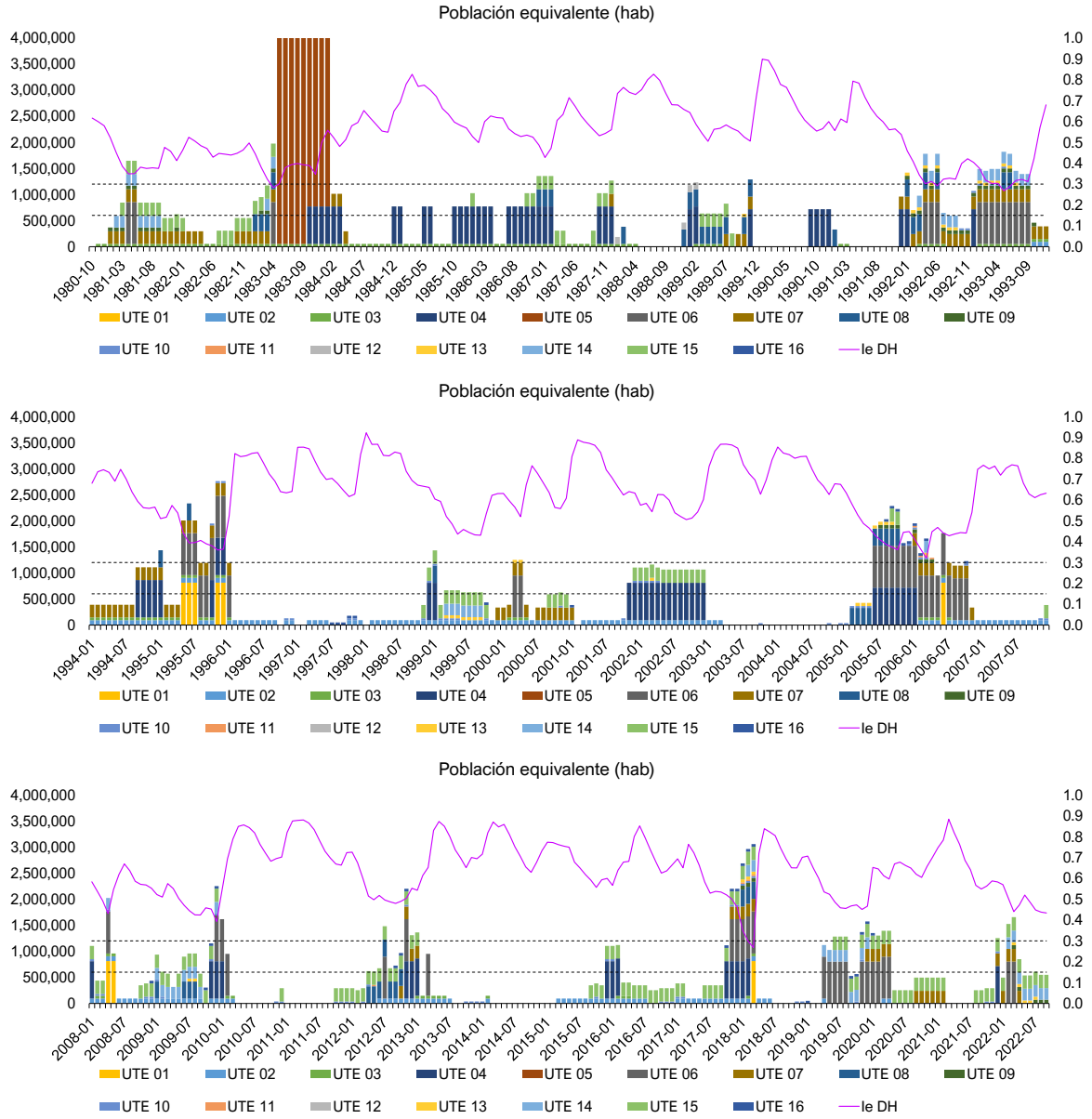


Figura 152 Evolución de la población expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo

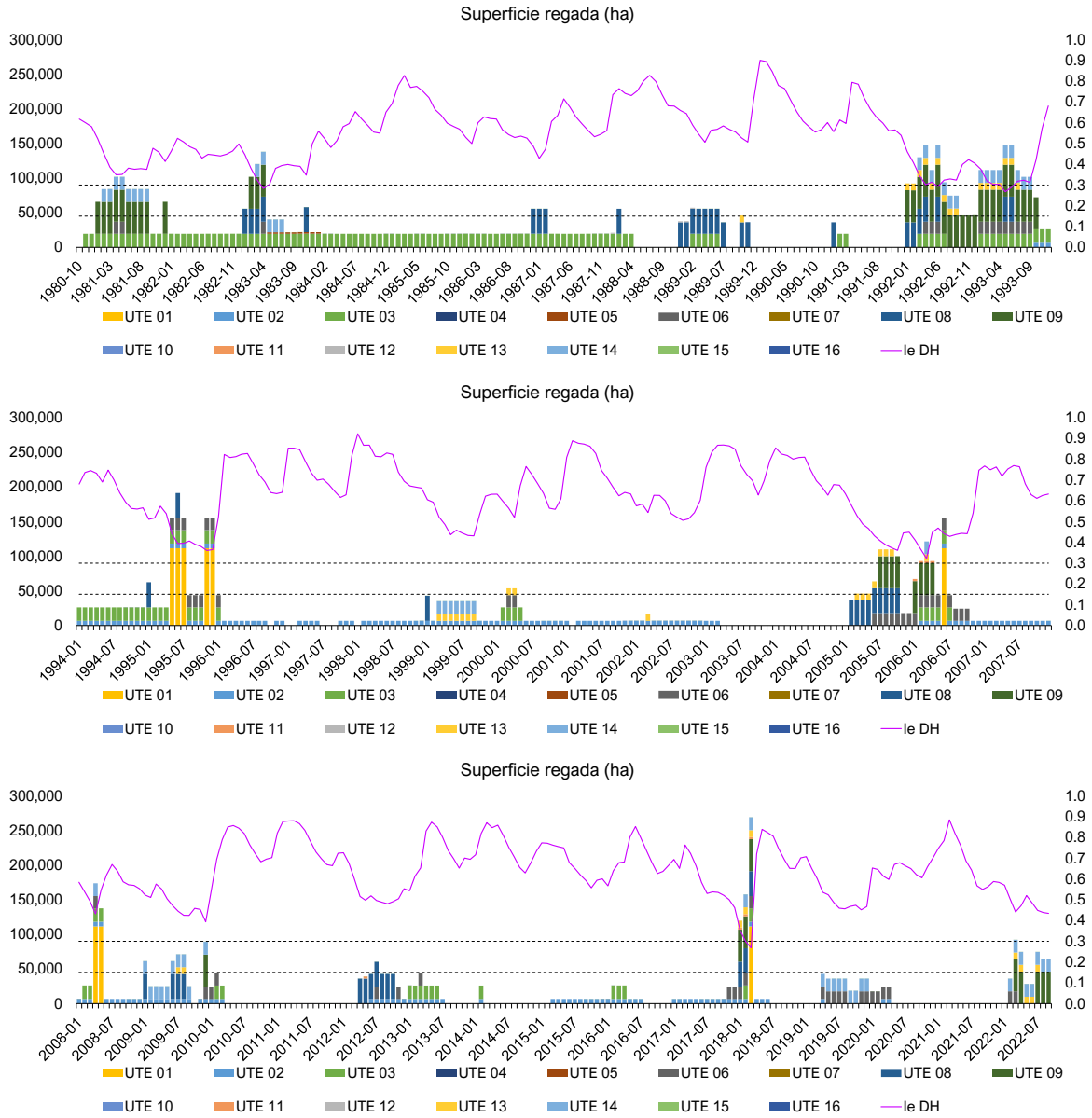


Figura 153 Evolución de la superficie regada expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo

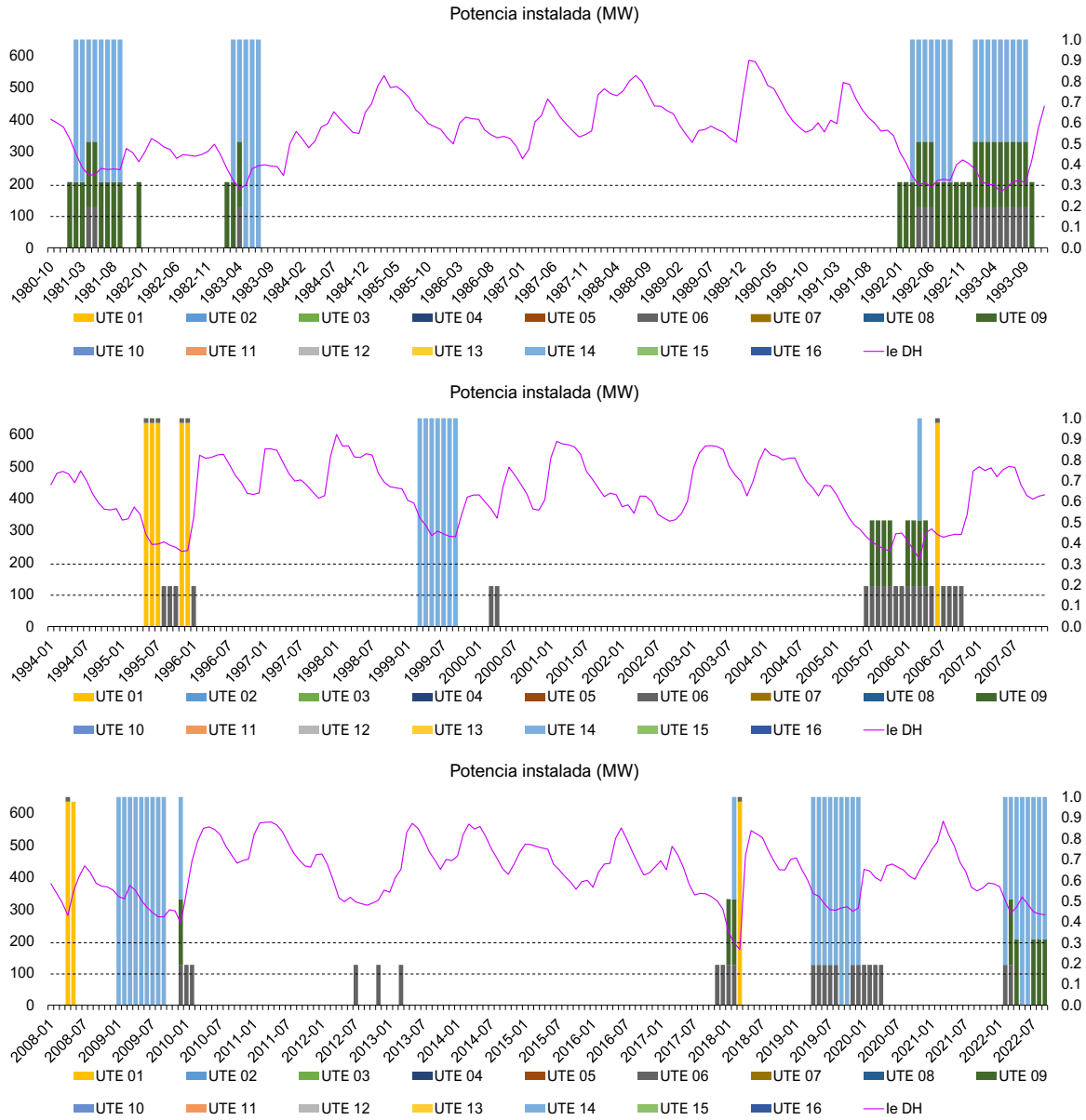


Figura 154 Evolución de la potencia hidroeléctrica instalada expuesta a situaciones de escasez coyuntural (alerta o emergencia) en la DH Tajo

12 Contenido de los informes post-sequía

Una vez concluido un episodio de sequía prolongada o de escasez coyuntural suficientemente significativo, el organismo de cuenca redactará un informe en el que se reflejen todos los elementos relevantes para su gestión.

Requerirán la preparación de un informe post-sequía los episodios que se hayan declarado como de '*situación excepcional por sequía extraordinaria*' (ver apartado 6.3 de este documento). Adicionalmente, el organismo de cuenca preparará también informes post-sequia cuando se haya producido un episodio que pueda considerarse característico y de suficiente importancia, permitiendo la valoración de impactos que previsiblemente serán de magnitud media o severa.

Los informes post-sequía preparados por el organismo de cuenca serán presentados a la Junta de Gobierno y publicados en la página web de la Confederación Hidrográfica. Además, una síntesis de los mismos deberá quedar incorporada en la siguiente revisión del plan especial.

El contenido mínimo de los informes post-sequía abordará el tratamiento de los siguientes contenidos:

- Localización: unidad territorial a la que afecta
- Duración: año y mes de inicio, y año y mes de final
- Intensidad:
  - evolución del índice de estado a lo largo del evento, indicando el número de meses en cada una de las situaciones.
  - valores durante la sequía de las variables representativas (las que intervienen en el cálculo del índice de estado) frente al valor medio de la serie de referencia entonces considerada (precipitación, aportaciones, etc.) y desviaciones frente al valor medio.
- Impactos ambientales generados por la sequía prolongada: repercusión en el cumplimiento de los caudales ecológicos; evaluación del deterioro temporal en masas de agua y ecosistemas dependientes, ligada en la medida de lo posible a la evolución de los indicadores que determinan el estado en las masas de agua superficiales y subterráneas (ver Capítulo 10 de este documento).
- Impactos socioeconómicos producidos por la escasez coyuntural: en términos de afección a los distintos usos, e incluyendo información de la reducción de la actividad asociada, de la valoración económica del impacto, y en la medida de lo posible de la componente social en términos de empleo (ver Capítulo 11 de este documento). Se analizará la evolución demográfica del territorio afectado, con el objetivo de determinar el impacto de la sequía en las zonas en declive demográfico.
- Descripción de las medidas adoptadas, indicando:
  - En qué consiste la medida.
  - Plazo necesario para la puesta en práctica de la medida y duración de la aplicación de la medida.
  - Entidades responsables de su aplicación.

  - Coste de la medida.
  - Efecto de la aplicación de la medida (por ejemplo, volumen ahorrado en el caso de campañas de concienciación, volumen aportado en el caso de movilización de recursos alternativos, volumen no suministrado en el caso de restricciones de uso, etc.).
- Grado de cumplimiento del Plan Especial de Sequía: incluyendo las lecciones aprendidas, o la conveniencia de reajustar indicadores, umbrales o actuaciones, para que estas indicaciones sean tomadas en consideración en la siguiente revisión del plan especial.

Estos informes se incorporarán al registro de sequías históricas de la demarcación en futuras revisiones del Plan Especial. Por ello, el contenido propuesto para dichos informes coincide con el indicado para la caracterización de cada evento en el apartado de registro de sequías históricas recientes, por lo que también se remite a dicho apartado (ver Capítulo 4 de este documento).

Desde la a probación del anterior PES en el año 2018, en la Demarcación Hidrográfica del Tajo no se han dado las circunstancias que motiven la elaboración de un informe post-sequía.

13 Planes de emergencia para sistemas de abastecimiento que atienden a más de 20 000 habitantes

13.1 Sistemas de abastecimiento que atienden a más de 20 000 habitantes

El Artículo 27 de la Ley 10/2001, de 5 de julio, del Plan Hidrológico Nacional, dedicado a la gestión de las sequías, establece en su apartado 3 lo siguiente:

> *"Las Administraciones públicas responsables de sistemas de abastecimiento urbano que atiendan, singular o mancomunadamente, a una población igual o superior a 20.000 habitantes deberán disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía. Dichos Planes, que serán informados por el Organismo de cuenca o Administración hidráulica correspondiente, deberán tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los Planes especiales a que se refiere el apartado 2, y deberán encontrarse operativos en el plazo máximo de cuatro años."*

Por otra parte, tras su reciente modificación, el RPH ha incorporado un artículo (83 quinquies) especialmente dedicado a la elaboración y aprobación de los planes de emergencia para abastecimiento. El RPH establece que, cuando las entidades responsables de la gestión en alta y en baja sean diferentes, ambas deben proceder coordinadamente a redactar planes de emergencia. También se hace explícita la necesidad de tener en cuenta las reglas y medidas previstas en los PES y se formaliza la necesidad de informe del organismo u organismos de cuenca afectados previo a la aprobación. Por último, se marca un plazo de actualización obligatoria de 6 años, con presentación al organismo de cuenca en los dos años siguientes a la actualización o revisión del PES.

En cualquier caso, en los años transcurridos desde la aprobación del vigente Plan Hidrológico Nacional, el cumplimiento de esta obligación por parte de las administraciones responsables ha sido muy desigual, tanto en la propia elaboración como en los contenidos aportados.

En la Demarcación Hidrográfica del Tajo se han considerado los 16 sistemas de abastecimiento que ya se contemplaron en el PES 2018, aunque actualmente hay dos casos –el sistema de la Presa de Santa Lucía y la Mancomunidad del embalse de Béjar– que no alcanzan el umbral de los 20 000 habitantes. Aunque estos sistemas no tengan la obligación de disponer de un Plan de Emergencia ante situaciones de sequía, sigue siendo muy recomendable que lo elaboren, pues en ambas situaciones se prevén futuras ampliaciones de las redes de suministro que volverían a situar a estos sistemas de abastecimiento por encima de los 20 000 habitantes. Por otro lado, aunque la normativa establezca su obligatoriedad a partir de 20 000 habitantes, la implantación de estos instrumentos de gestión y su coordinación con el PES resulta también recomendable, aunque sea menor la población abastecida, como se ha puesto de manifiesto en distintas observaciones durante la consulta pública de este PES. La Confederación Hidrográfica del Tajo brindará su apoyo, en la medida que lo permitan sus medios, a todos aquellos sistemas de abastecimiento que quieran plantear un Plan de Emergencia, aunque no alcancen los 20 000 habitantes que marca el artículo 27 de la Ley del Plan Hidrológico Nacional.

La Tabla que sigue muestra la relación de esos grandes sistemas de abastecimiento. En el Anexo III se presentan fichas que incorporan una descripción más detallada de los sistemas, incluyendo datos básicos, la asignación a las unidades territoriales del PES y los sistemas de explotación de la planificación hidrológica, la modulación mensual de la demanda, origen y tipo de recursos, niveles de garantía, medidas contempladas en el PES y situación administrativa del plan o planes de emergencia correspondientes al sistema.

Sistema de abastecimiento	Municipios / Mancomunidades	Población (habitantes)	Demanda urbana (hm^3/año)	Situación administrativa
CANAL DE ISABEL II	174 municipios	6 444 228	508,493	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
MANCOMUNIDAD DE AGUAS DEL SORBE	13 municipios	363 816	38,942	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
SISTEMA PICADAS	69 municipios	275 049	26,414	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
MANCOMUNIDAD DEL ALGODOR	42 municipios	133 578	18,401	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
TOLEDO	1 municipio	84 873	9,260	Sin Plan de Emergencia
MANCOMUNIDAD DEL RÍO GUAJARAZ	7 municipios	25 026	2,725	Sin Plan de Emergencia
SISTEMA CÁCERES	3 municipios	114 249	11,455	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
AGRUPACIÓN TALAVERA DE LA REINA	5 municipios	90 098	7,107	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
PLASENCIA	1 municipio	39 913	6,043	Sin Plan de Emergencia
MANCOMUNIDAD DEL CAMPO ARAÑUELO	14 municipios	32 938	5,565	Sin Plan de Emergencia
MANCOMUNIDAD DEL GIRASOL	13 municipios	23 662	4,771	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
MANCOMUNIDAD DE AGUAS CAMPIÑA BAJA	5 municipios	21 228	2,040	Sin Plan de Emergencia
MANCOMUNIDAD DEL RÍO TAJUÑA	34 municipios	26 872	3,365	Plan de Emergencia informado por la Confederación Hidrográfica del Tajo
PRESA DE SANTA LUCÍA	11 municipios	15 641	2,767	Sin Plan de Emergencia
MANCOMUNIDAD DE AGUAS RIVERA DE GATA	7 municipios	22 751	2,708	Sin Plan de Emergencia

Sistema de abastecimiento	Municipios / Mancomunidades	Población (habitantes)	Demanda urbana (hm³/año)	Situación administrativa
MANCOMUNIDAD DEL EMBALSE DE BÉJAR	23 municipios	17 290	2,306	Sin Plan de Emergencia

Tabla 318. Sistemas de abastecimiento con obligación de redactar Plan de Emergencia.

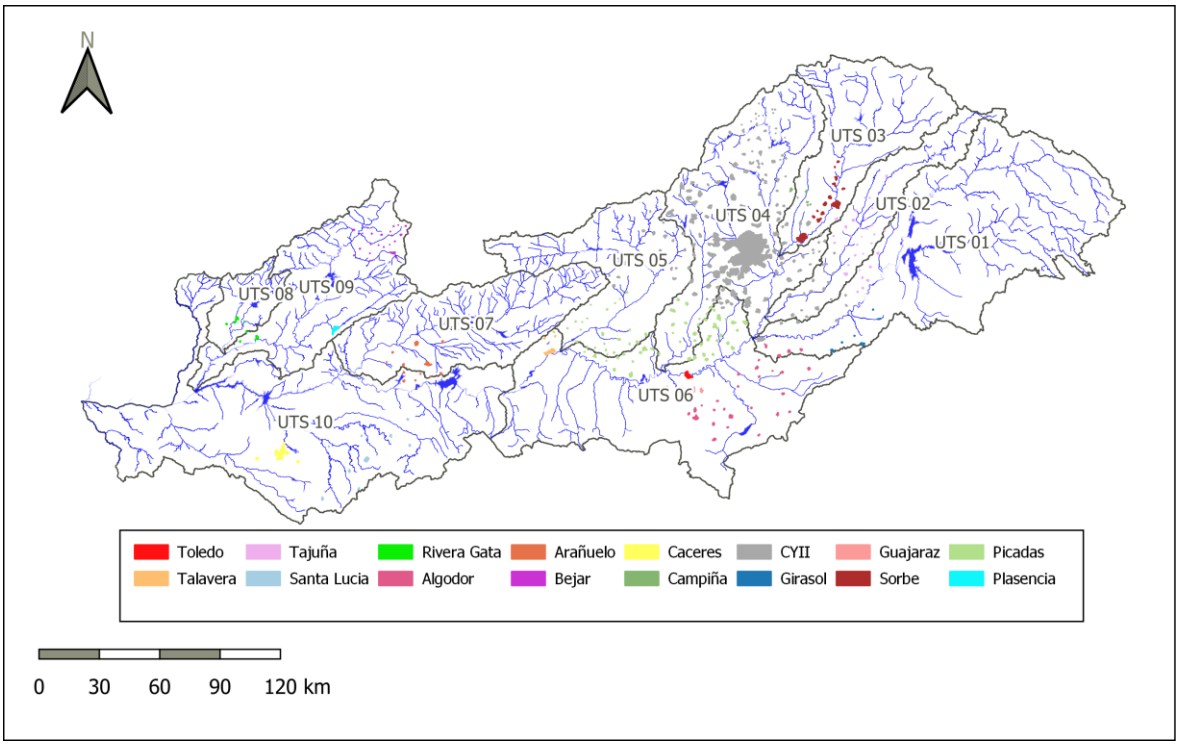


Figura 155 Sistemas de abastecimientos con obligación de redactar Plan de Emergencia

La Confederación Hidrográfica del Tajo se pondrá en contacto con las administraciones responsables de los sistemas, con el fin de impulsar la elaboración de los Planes de Emergencia pendientes y la adecuación de los ya existentes al contexto actual, definido tanto por el plan hidrológico de la demarcación vigente, como por el presente PES.

En este sentido, se invitó a las administraciones responsables a tomar parte activa en el proceso de participación pública asociado a la elaboración del presente PES, con el fin de garantizar la necesaria coherencia entre este PES y los Planes de Emergencia para abastecimientos.

Para orientar la redacción de los planes de emergencia se cuenta con dos documentos guía, preparados en años recientes:

- «Guía metodológica para la elaboración participada de planes de gestión de riesgo por sequía en pequeñas y medianas poblaciones»[45] elaborada en 2018 por la Fundación Nueva Cultura del Agua, FNCA.

[45] https://fnca.eu/biblioteca-del-agua/directorio/file/2840?search=1

- «Guía para la elaboración de planes de emergencia ante situaciones de sequía en sistemas de abastecimiento urbano»[46] elaborada en 2019 por la Asociación española de abastecimientos de Agua y Saneamiento, AEAS, en colaboración con el Ministerio para la Transición Ecológica. Cuenta además con el complemento de una herramienta gratuita de software de gestión de recursos hídricos (GESPLEM).

En atención a todo ello, este plan especial asume que el contenido básico de los Planes de Emergencia debe incluir los siguientes aspectos:

a) Marco normativo e institucional aplicable al sistema de abastecimiento objeto del plan de emergencia.

b) Identificación y descripción del conjunto de elementos e infraestructuras que abastecen al núcleo o núcleos urbanos objeto del plan de emergencia.

c) Definición y descripción de los recursos disponibles, con referencia a las concesiones existentes, su origen y relación con las infraestructuras de captación, la disponibilidad de recursos de apoyo y emergencia, los condicionantes generales de su utilización, y una valoración estadística de su disponibilidad en condiciones de escasez a partir del análisis de sequías previas y perspectivas futuras en contexto de cambio climático.

d) Definición y descripción de las demandas, clasificadas y cuantificadas en grupos (por actividad, uso, estacionalidad) que permita explicar características homogéneas en cuanto al suministro, a su comportamiento con la aplicación de medidas de reducción, etc. Se considerarán explícitamente los usos no controlados y las pérdidas en las infraestructuras del sistema de suministro.

e) Reglas de operación y ámbitos de suministro del sistema en condiciones normales.

f) Definición y descripción de los escenarios de escasez coyuntural considerados en el plan de emergencia, incluyendo las condiciones de entrada y salida en cada uno de ellos. Debe considerarse la distinción entre déficit coyuntural y estructural.

g) Identificación y análisis de las zonas y circunstancias de mayor riesgo para cada escenario de escasez, prestando especial atención a los problemas de abastecimiento y salud de la población, y a las actividades estratégicas desde un punto de vista económico y social.

h) Medidas para hacer frente a los riesgos por sequía en cada escenario, enumeración y descripción de las actuaciones previstas, evaluación de los efectos previstos y la atribución de responsabilidades para su activación y ejecución, así como para la comunicación de la situación a la población afectada. Ambas guías presentan propuestas / ejemplos de actuaciones y medidas a considerar en cada fase de escasez.

i) Análisis de la coherencia del plan de emergencia con el PES, tanto para el contenido general del plan de emergencia como para cada uno de los apartados anteriores. Algunos de ellos son especialmente relevantes para una correcta correspondencia y coordinación entre ambos planes, y deben quedar adecuadamente descritos en el Plan de Emergencia. En concreto:

46 https://www.aeas.es/images/Doc_Manu_Guia/GUIA_PARA_LA_ELABORACIN_DE_PLANES_DE_EMERGENCIA-small.pdf

- Correspondencia de los indicadores, umbrales y escenarios de escasez coyuntural adoptados en el Plan de Emergencia con los definidos en el PES.
- Coherencia de las medidas planteadas en el Plan de Emergencia con las indicadas en el PES. En particular, el Plan de Emergencia definirá tanto las reducciones respecto a la demanda total en Normalidad, como los recursos alternativos considerados, para los diferentes escenarios de escasez coyuntural.
- Coherencia con los condicionantes ambientales del Plan Hidrológico de la demarcación y del PES, en especial los referentes a los escenarios de escasez. Establecimiento de las actuaciones y medidas necesarias para mitigar los efectos de la escasez sobre el medio ambiente, asegurando –en el marco de sus obligaciones y competencias– el cumplimiento de dichos condicionantes ambientales.

j) Estudios económicos sobre los costes y vías de financiación de las medidas contempladas, incluyendo una valoración de los impactos relativos a la oferta y a la demanda, los sobrecostes y la reducción de ingresos, así como las opciones de financiación externa y/o mediante internalización en las tarifas.

k) Actualización y revisión del Plan de Emergencia, evaluación, seguimiento, adaptación y difusión, incluyendo fórmulas para fomentar la participación pública.

La necesaria coherencia y coordinación de competencias, escenarios y medidas hace que sea importante la participación e implicación de las administraciones responsables de los abastecimientos en la elaboración del PES, y muy en particular en las medidas a adoptar en cada escenario. Por otra parte, una amplia participación pública puede contribuir decisivamente a identificar colaborativamente con las partes interesadas y los representantes de instituciones y colectivos sociales las principales debilidades, fortalezas y capacidades, así como las medidas mejor adaptadas al contexto institucional, socioeconómico, ambiental y tecnológico de cada sistema.

En el marco de aprobación de los planes de emergencia, deberá asegurarse que se han adoptado las provisiones oportunas para la publicación de la situación de los sistemas a través de los escenarios propios de escasez que se hayan establecido en dichos planes para garantizar la transparencia y facilitar la concienciación ciudadana.

Para una información más detallada de los contenidos a incluir en el Plan de Emergencia, se recomienda la consulta de las guías antes mencionadas, así como tener en cuenta los apartados a valorar por el Organismo de cuenca en el informe que ha de emitir al respecto del Plan, que se detallan en el apartado 13.2.

13.2 Elaboración del informe sobre el Plan de Emergencia por parte del organismo de cuenca

A efectos de lo previsto en el Artículo 27.3 de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional, la Confederación Hidrográfica del Tajo, a través de su Oficina de Planificación Hidrológica, emitirá un informe que analice el cumplimiento del contenido básico del Plan de Emergencia promovido por la Administración local correspondiente y valore su coherencia con el Plan Hidrológico de la demarcación y con el Plan Especial de Sequías.

En esta valoración de contenidos y coherencia, se considerará y analizará el cumplimiento de cada uno de estos apartados:

- El Plan de Emergencia (en adelante, el Plan) se enmarca en el ámbito de las obligaciones establecidas por el Artículo 27.3 de la Ley 10/2001 del Plan Hidrológico Nacional.
- El Plan detalla adecuadamente su ámbito de aplicación (municipios o núcleos de población abastecidos, población e industria abastecida, etc.).
- El Plan considera el marco normativo e institucional en el que se define su ámbito competencial.
- El Plan identifica y describe los elementos e infraestructuras que hacen posible el sistema de abastecimiento.
- El Plan define y describe los recursos de los que dispone, asociándolos a las concesiones existentes y a los elementos e infraestructuras antes descritos.
- El Plan describe las condiciones normales de suministro de los recursos, incluyendo su origen y las reglas de operación.
- El Plan describe los condicionantes generales de utilización de los recursos en situaciones de escasez, con una valoración estadística de su disponibilidad en dichas situaciones.
- El Plan define y describe las demandas a las que atiende, agrupándolas de forma útil para los objetivos del mismo (por origen del suministro, uso, actividad, estacionalidad), en particular para el establecimiento posterior de las medidas necesarias en situaciones de escasez.
- El Plan realiza una valoración de los usos no controlados y de las pérdidas en los elementos e infraestructuras del sistema.
- El Plan define y describe escenarios progresivos de escasez coyuntural, con umbrales de paso ligados a indicadores o parámetros que permiten valorar objetivamente la situación del sistema respecto a su capacidad para la atención de las demandas. El Plan plantea la relación existente con los escenarios considerados en el Plan Especial de Sequías.
- El Plan establece las actuaciones y medidas necesarias en cada uno de los escenarios de escasez coyuntural definidos, incluyendo la organización y coordinación administrativa necesaria, y la definición de las responsabilidades en la implementación de las medidas. El Plan considera específicamente los ahorros o reducciones necesarias en cada escenario respecto al de ausencia de escasez, así como los recursos alternativos considerados en cada escenario. Las medidas incluidas en el Plan son coherentes con las definidas en la Unidades Territoriales correspondientes del Plan Especial de Sequías.
- El Plan deja constancia del cumplimiento de los condicionantes ambientales del Plan Hidrológico de la demarcación y del Plan Especial de Sequías, con especial referencia a las situaciones de escasez. El Plan incluye medidas para mitigar los efectos de la escasez sobre el medio ambiente.

- El Plan identifica y analiza específicamente las zonas y circunstancias de mayor riesgo en las situaciones de escasez, y en particular aquellas que pueden implicar problemas de abastecimiento y salud de la población, o las relacionadas con actividades social y económicamente estratégicas.

- El Plan contempla mecanismos para su difusión pública, y de comunicación y transferencia de información a la sociedad.

- El Plan prevé los mecanismos necesarios para su seguimiento, revisión y actualización.

Para el análisis y valoración de los apartados anteriores en cuanto al contenido del Plan, y a su coherencia con el Plan Hidrológico de la demarcación y con el Plan Especial de Sequías, se utilizará un modelo de ficha que incluirá los apartados anteriores, con la valoración al final de cada uno de ellos mediante el marcado (x) de los campos necesarios, tal y como se muestra en el ejemplo siguiente para uno de los apartados. Al final de dichos campos se incluirán las observaciones y recomendaciones que fueran pertinentes respecto a cada apartado.

El Plan define y describe los recursos de los que dispone, asociándolos a las concesiones existentes y a los elementos e infraestructuras antes descritos.

☐ Si ☐ No ☐ No se considera necesario ☐ Se requiere información adicional

☐ Se detectan incoherencias con el Plan Hidrológico de la demarcación

☐ Se detectan incoherencias con el Plan Especial de Sequía

☐ Se realizan las siguientes observaciones / recomendaciones

Observaciones / Recomendaciones:

_____

_____

_____

_____

_____

Finalmente, tras el análisis de cada uno de los apartados individuales, el informe incluirá un último apartado de Conclusiones y Recomendaciones, que incluirá, a modo de resumen, un análisis global de los contenidos del Plan y de su coherencia con el Plan Hidrológico y el Plan Especial de Sequías, y que indicará las necesidades de información adicional detectadas y las recomendaciones que se consideren necesarias al respecto del Plan presentado.

14 Seguimiento y revisión del plan especial

14.1 Seguimiento de la sequía y la escasez de acuerdo con el Plan Especial de Sequía

La Confederación Hidrográfica del Tajo asume la responsabilidad de aplicar las previsiones de este plan especial. En particular, de recopilar la información necesaria para el mantenimiento del sistema de indicadores, establecer los diagnósticos que correspondan y activar o desactivar los distintos tipos de acciones y medidas previstos en el plan especial, bien sea de forma automática o mediante la intervención de los órganos colegiados que proceda. En su caso, informará a otras administraciones, organismos y partes interesadas que puedan ser relevantes para la correcta activación y eficacia de las acciones y medidas previstas en el plan.

Con la finalidad indicada en el párrafo anterior, la Confederación Hidrográfica del Tajo garantizará la recogida de la información precisa para el cálculo de los indicadores de sequía prolongada y escasez coyuntural en las diversas unidades territoriales de la demarcación.

Mensualmente, con antelación al día 15, hará público un informe que explique los diagnósticos realizados, los escenarios que son aplicables por efecto de la sequía prolongada y por efecto de la escasez coyuntural. Todo ello de acuerdo a los compromisos adquiridos para facilitar la difusión pública de esta información conforme a lo indicado en el apartado 8.2 de este documento. Esta información se incluirá además en los informes mensuales de seguimiento de carácter nacional elaborados por la Dirección General del Agua.

Por tanto, este seguimiento continuo del plan especial se desarrollará en los términos establecidos en este documento en lo referente a la recogida de datos, cálculo de los indicadores, elaboración de gráficos y mapas, diagnóstico y definición de escenarios, organización y coordinación administrativa en virtud de escenario diagnosticado, implementación de actuaciones y medidas, información pública y, finalmente, realización de informes post-sequía.

14.2 Incorporación de un análisis predictivo en los informes mensuales de seguimiento

Los informes de seguimiento mensuales respecto de los indicadores y situación de sequía y escasez, incluirán información relativa a las predicciones de evolución de los escenarios de sequía prolongada y escasez coyuntural en las distintas Unidades Territoriales. Desde el PES de 2007, el estado de la sequía establecido para un mes, se determina a partir de los datos de reservas del final del mes anterior, lo que dota a los informes de cierto carácter predictivo.

En los últimos años se están produciendo avances, a escala mundial, en las predicciones meteorológicas estacionales. Por otro lado, la existencia de modelos de simulación permite pasar de precipitaciones a aportaciones, y disponer, por tanto, de predicciones hidrológicas estacionales.

Con el fin de disponer de información de predicciones hidrológicas estacionales de una forma armonizada para todo el ámbito estatal, la Dirección General del Agua (DGA) trabaja actualmente en la adaptación de uno de los modelos hidrológicos de simulación habitualmente utilizado en

planificación, con el objetivo de disponer de predicciones para los siguientes meses en cualquier punto de la red hidrográfica.

Estas predicciones hidrológicas estacionales se entienden y afrontan en dos vías distintas. Por un lado, a partir de los registros históricos de precipitación y temperatura de los últimos 30 años, simulando el comportamiento a futuro y obteniendo unos valores de las aportaciones en cualquier punto bajo diferentes percentiles de probabilidad de ocurrencia; y, por otro lado, utilizando los modelos climáticos (en concreto el modelo climático europeo *ECMWF System 5*), que proporciona unas predicciones de precipitación y temperatura para los seis meses posteriores, que se utilizan para simular igual que en el caso anterior el comporta-miento hidrológico a futuro.

De esta forma es posible analizar, bajo distintos percentiles que marcarán los rangos más probables de ocurrencia, la predicción del comportamiento hidrológico futuro en cualquier punto de la red hidrográfica, partiendo de un modelo hidrológico que permite tener en cuenta la situación inicial del sistema: condiciones de humedad, situación de las aguas subterráneas, etc.

Estas predicciones estacionales de aportaciones en puntos especialmente representativos de la red hidrográfica de la demarcación se facilitarán mensualmente desde la entrada en vigor de este Plan de Sequía.

Para el caso específico de los indicadores de sequía y escasez, y como un paso posterior al anteriormente descrito, se utilizarán estas predicciones meteorológicas e hidrológicas estacionales transformándolas en predicciones probabilísticas respecto a la posible situación de sequía prolongada en las UTS y escenarios de Alerta y Emergencia en las UTE, en horizontes futuros de 3 y de 6 meses. Esta información se pondrá a disposición pública mensualmente, de forma armonizada para todas las demarcaciones hidrográficas intercomunitarias, durante la vigencia del presente PES.

14.3 Seguimiento anual del Plan Especial de Sequía

En cumplimiento de los artículos 87 y 88 del Reglamento de la Planificación Hidrológica, los organismos de cuenca han de realizar un seguimiento anual de los Planes Hidrológicos de demarcación. Entre los aspectos que han de ser objeto de seguimiento figuran: la evolución de los recursos hídricos disponibles, la evolución de las demandas de agua, el grado de cumplimiento de los caudales ecológicos, el estado de las masas de agua, y la aplicación de los programas de medidas y sus efectos sobre las masas.

Las situaciones de sequía prolongada o de escasez coyuntural tienen una clara incidencia sobre todos los aspectos anteriores. En consonancia con lo anterior, el artículo 89 ter del RPH establece que los informes anuales de seguimiento de los planes hidrológicos habrán de incluir un resumen correspondiente al seguimiento del PES durante ese mismo periodo

Este resumen, además de su relación con los aspectos objeto de seguimiento específico en el marco de la planificación hidrológica general, deberá analizar el comportamiento de cada una de las unidades territoriales, de los diagnósticos mensuales realizados y de los escenarios aplicados, así como de las acciones y medidas más relevantes. Se incluirán también información referida a los informes post-sequía que hayan podido elaborarse, a partir de los cuales podrá establecerse una valoración de los impactos producidos por los episodios de sequía o escasez registrados.

En la tabla siguiente se presentan los indicadores para el seguimiento del PES. En la columna observaciones, se incluyen algunas indicaciones sobre qué tipo de información justificativa cabe incluir en los futuros informes de seguimiento.

Indicador	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Definición de estructura organizativa		
Activación de los órganos para la gestión y seguimiento previstos en el PES	SI / No / NA	Indicar si se han dado no las circunstancias para la activación de tales órganos. En su caso, indicar qué órganos y en qué periodo han estado operativos. En su caso, indicar el número de reuniones celebradas.
Nominación del personal y dotación de los medios necesarios	SI / No / NA	Indicar si se ha procedido a los oportunos nombramientos. Indicar si se han abordado estudios específicos o dispuesto medios para facilitar el funcionamiento de tales órganos.
Reglamentos y protocolos de funcionamiento de los órganos de gestión	SI / No / NA	Indicar si se cuenta con reglamentos y protocolos que regulan el funcionamiento de los órganos de gestión de la sequía.
Seguimiento de indicadores y diagnóstico de escenarios		
Elaboración de indicadores de sequía y escasez y los correspondientes mapas	SI / No	Verificar que se han calculado indicadores y elaborado mapas todos los meses del año hidrológico
Publicación de informes mensuales de seguimiento	SI / No	Verificar que se ha publicado informe todos los meses del año hidrológico.
Unidades territoriales en las que se ha diagnosticado sequía prolongada	Nº	Indicar qué UTS han sido afectadas y durante cuánto tiempo.
Unidades territoriales en las que se ha diagnosticado prealerta	Nº	Indicar qué UTE han sido afectadas y durante cuánto tiempo.
Unidades territoriales en las que se ha diagnosticado alerta	Nº	Indicar qué UTE han sido afectadas y durante cuánto tiempo.
Unidades territoriales en las que se ha diagnosticado emergencia	Nº	Indicar qué UTE han sido afectadas y durante cuánto tiempo.
Unidades territoriales en las que se ha declarado situación excepcional por sequía extraordinaria	Nº	Indicar qué UTE han sido afectadas y durante cuánto tiempo. En su caso, indicar RD.
Aplicación de acciones y medidas operativas		
Aplicación de medidas previstas en escenarios de escasez coyuntural	SI / No / NA	En su caso, indicar qué tipo de medidas operativas se han adoptado según lo programado en el PES.
Aplicación de acciones previstas en escenarios de sequía prolongada	SI / No / NA	En su caso, indicar qué tipo de medidas se han adoptado según lo programado en el PES.
Informes post-sequía		
Redacción de informes post-sequía	SI / No / NA	Indicar si se han redactado o no informes post-sequía, o si están en redacción, o si está prevista su preparación una vez terminado episodio.
Planes de emergencia de abastecimientos urbanos		
Planes de emergencia en abastecimientos mayores de 20.000 habitantes elaborados e informados	Nº	Indicar el número de planes de emergencia vigentes que cuentan con aprobación.

Indicador	Indicador de cumplimiento	Observaciones
Cobertura actual de los Planes de emergencia.	%	Indicar el porcentaje de población servida por sistemas de abastecimiento de más de 20.000 habitantes que dispone de planes de emergencia conformes.
Garantía suministrada y efectos sobre los usos		
Unidades territoriales donde se han aplicado reducciones en la demanda urbana como consecuencia de la situación de escasez	Nº	Indicar qué UDU han sido afectadas y reducciones aplicadas en cada mes
Unidades territoriales donde se han aplicado reducciones en la demanda agraria como consecuencia de la situación de escasez	Nº	Indicar qué UDA han sido afectadas y reducciones aplicadas en cada mes
Efectos sobre el estado ecológico de las masas de agua		
Masas de agua con deterioro coincidente con episodio de sequía prolongada	Nº	Indicar en qué masas el estado anual es peor que el estado a nivel del ciclo anterior
Masas de agua con caudales ecológicos reducidos por sequía prolongada	Nº	Indicar en qué masas se ha reducido el caudal ecológico durante los períodos de sequía prolongada identificados.

Tabla 319. Indicadores para el seguimiento del PES.

14.4 Revisión del Plan Especial de Sequía

Tal y como establece el RPH en su artículo 89 quater, los PES deberán actualizarse, con carácter general, cada 6 años, y en todo caso, manteniendo la distancia de dos años respecto a la fecha de revisión de los planes hidrológicos de cuenca. De esta manera, se asegura que puedan tomarse en consideración los datos actualizados que se recojan en el nuevo plan hidrológico.

Por otra parte, de acuerdo con las «Orientaciones estratégicas de agua y cambio climático», aprobadas por el Consejo de Ministros con fecha 19 de julio de 2022, los PES constituyen uno de los instrumentos clave de la Estrategia, habiéndose fijado el segundo trimestre de 2023 como horizonte para aprobar esta revisión para, razón por la que se presenta este documento a consulta pública con fecha de marzo de 2023.

En cualquier caso, se llevará a cabo una actualización del PES que resulte finalmente aprobado una vez completado el procedimiento establecido en el artículo 83 quater del RPH tras la futura revisión del plan hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Tajo. Dado que la mencionada revisión del plan hidrológico debe producirse antes de final del año 2027, este plan especial se revisará antes de final del año 2029, con el objeto de incorporar y tomar en consideración los datos actualizados que se recojan en dicho plan hidrológico.

La futura actualización incluirá, además de análogos contenidos a los incorporados en esta versión, una explicación de los resultados de la aplicación de este PES durante su periodo de vigencia. Para ello serán de especial utilidad los informes post-sequía elaborados duran-te el periodo de vigencia, y los resúmenes anuales de seguimiento y aplicación del PES incluidos en los informes anuales de seguimiento del plan hidrológico, referidos en el apartado anterior.

15 Referencias bibliográficas

- Asociación Española de Abastecimientos de Agua y Saneamiento – Ministerio de Medio Ambiente (2007). *Guía para la elaboración de planes de emergencia por sequía en sistemas de abastecimiento urbano.* Versión 9.0. Disponible en: *http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/observatorio-nacional-de-la-sequia/guia_elaboraci%C3%B3n_planes_emergencia_tcm7-197482.pdf*

- Bates, B., Kundzewicz, Z. W., Wu, S. and Palutikof, J. (2008). *El cambio climático y el agua.* Documento Técnico VI del IPCC. Secretaría del IPCC, Ginebra.

- Centro de Estudios Hidrográficos (2012): *Estudio de los Impactos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y las Masas de Agua*. Informe final. Diciembre de 2012. Centro de Estudios Hidrográficos. CEDEX.

- Centro de Estudios Hidrográficos (2013). *Elaboración y mantenimiento de un sistema de indicadores hidrológicos y estudio para la identificación y caracterización de sequías. Catálogo y publicación de sequías históricas*. Informe técnico para el Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. CEDEX, Madrid, noviembre de 2013.

- Centro de Estudios Hidrográficos (2015). *Caracterización hidrológica de sequías*. Monografías M-127. CEDEX. ISBN: 978-84-7790-563-9.

- Comisión Europea (2007). *Afrontar el desafío de la escasez de agua y la sequía en la Unión Europea.* Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo y al Consejo. Comisión Europea, COM(2007) 414 final, Bruselas, 18/7/2007. Disponible en:
  http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52007DC0414&from=ES

- Comisión Europea (2012a). *Informe sobre la revisión de la política europea de lucha contra la escasez de agua y la sequía*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Comisión Europea, COM(2012) 672 final, Bruselas, 14/11/2012. 11 pp. Disponible en:
  http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2012:0672:FIN:ES:PDF

- Comisión Europea (2012b). *Plan para salvaguardar los recursos hídricos de Europa*. Comunicación de la Comisión al Parlamento Europeo, al Consejo, al Comité Económico y Social Europeo y al Comité de las Regiones. Comisión Europea, COM(2012) 673 final, Bruselas, 14/11/2012. 29 pp. Disponible en:
  http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/PDF/?uri=CELEX:52012DC0673&from=EN

- Álvarez-Rodríguez, J.; Barranco, L.M.; Villaverde, J. y Potenciano de las Heras, Á. (2015). Caracterización hidrológica de sequías. Monografía del CEDEX, M-127. Centro de Publicaciones, Secretaría General Técnica del Ministerio de Fomento. ISBN: 978-84-7790-563-9, NIPO: 163-15-006-1.

- Centro de Estudios Hidrográficos (2011): Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos hídricos en régimen natural. Junio de 2011. Centro de Estudios Hidrográficos. CEDEX.

- Centro de Estudios Hidrográficos (2017): Evaluación del Impacto del Cambio Climático en los Recursos Hídricos y Sequías en España. Informe final. Julio de 2017. Centro de Estudios Hidrográficos. CEDEX.

- Salas, J.D.; Fu, C.J.; Cancilliere, A.; Dustin, D.; Bode, D.; Pineda, A. y Vincent, E. (2005). Characterizing the severity and risk of drought in the Poudre River, Colorado. Journal of Water Resources Planning and Management, 131(5): 383-393.

- Comisión Europea (2014). *Climate Impacts in Europe. The JRC PESETA II Project.* Joint Reserch Centre. Institute for Prospective Technological Studies, Seville, Spain.

- Confederación Hidrográfica del Tajo (2007). *Plan especial de actuación en situaciones de alerta y eventual sequía de la cuenca hidrográfica del Tajo*. Disponible en: http://www.chtajo.es/LaCuenca/SequiasAvenidas/Paginas/Pes.aspx

- Confederación Hidrográfica del Tajo (2016). *Plan Hidrológico de la parte española de la demarcación hidrográfica del Tajo 2015-2021.* Disponible en:

  http://www.chtajo.es/LaCuenca/Planes/PlanHidrologico/Planif_2015-2021/Paginas/Plan_2015-2021.aspx

- Corominas, J. (2008). *¿Modernización o reconversión de regadíos? Dimensiones socio-económicas, ambientales y territoriales.* VI Congreso Ibérico sobre Gestión y Planificación del Agua. Vitoria, diciembre 2008. 15 pp. Disponible en:

  https://fnca.eu/congresoiberico/documentos/p0302.pdf

- Cubasch, U.; Wuebbles, D.; Chen, D.; Facchini, M.C.; Frame, D.; Mahowald, N., y Winther, J.G. (2013): *Introduction*. En: Climate Change 2013: *The Physical Science Basis. Contributions of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [Stocker, T.F.; Kin, D.; Plattner, G.K.; Tignor, M.; Allen, S.K.; Boschung, J.; Nauels, A.; Xia, Y; Bex, V, y Midgley, P.M. (Eds.)].Cambridge University Press, Cambridge, United Kindong and New York, NY, USA.

- Dirección General del Agua – Centro de Estudios Hidrográficos (2017). *Síntesis de los planes hidrológicos españoles. Segundo ciclo de la DMA (2015-2021)*. Borrador versión 2.87, de 24 de mayo de 2017. Disponible en:

  http://www.mapama.gob.es/es/agua/temas/planificacion-hidrologica/planificacion-hidrologica/default.aspx

- Estrela, T. y Vargas, E. (2012). *Drought Management Plans in the European Union. The Case of Spain*. Water Resources Management, 26(6): 1537–1553. Springer. DOI 10.1007/s11269-011-9971-2.

- Field, C. B., Barros, V. R., Dokken, D. J., Mach, K. J., Mastrandrea M. D., Bilir, T. E., Chatterjee, M., Ebi, K. L., Estrada, Y. O., Genova, R. C., Girma, B., Kissel, E. S., Levy, A. N., MacCracken, S., Mastrandrea, P. R. and White, L. L. (2014). *Climate Change 2014. Impacts, Adaptation and Vulnerability. Part A, Global and Sectoral Aspects.* Contribution of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Flörke, M.; Wimmer, F.; Laaser, C.; Vidaurre, R.; Tröltzsch, J; Dworak, Th.; Stein, U.; Marinova, N.; Jaspers, F.; Ludwig, F.; Swart, R.; Giupponi, C.; Bosello, F., y Mysiak, J. (2011). *Climate Adaptation - Modelling Water Scenarios and Sectoral Impacts*. Final report. Comisión Europea. Accesible en: http://climwatadapt.eu/node/2

- Kirtman, B., S.B. Power, J.A. Adedoyin, G.J. Boer, R. Bojariu, I. Camilloni, F.J. Doblas-Reyes, A.M. Fiore, M. Kimoto, G.A. Meehl, M. Prather, A. Sarr, C. Schär, R. Sutton, G.J. van Oldenborgh, G. Vecchi and H.J. Wang, 2013: *Near-term Climate Change: Projections and Predictability*. In: Climate Change 2013: *The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [Stocker, T.F., D. Qin, G.-K. Plattner, M. Tignor, S.K. Allen, J. Boschung, A. Nauels, Y. Xia, V. Bex and P.M. Midgley (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA.

- Ministerio de Medio Ambiente (2000). *Libro blanco del agua en España*. Centro de Publicaciones. ISBN: 84-8320-128-3.

- Ministerio de Medio Ambiente (2007). *La sequía en España. Directrices para minimizar su impacto*. Comité de Expertos en Sequía. ISBN: 978-84-690-7328-5. 300 pp. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/imagenes/en/09047122800474f9_tcm11-18066.pdf

- Ministerio de Medio Ambiente (2008). *La gestión de la sequía de los años 2004 a 2007*. Coordinadores: T. Estrela y A. Rodríguez Fontal. ISBN: 978-84-8320-419-1. 199 pp. Disponible en: http://www.mapama.gob.es/imagenes/en/09047122800ed064_tcm11-27684.pdf

- McKee, T.B.; Doesken, N.J. y Kleist, J. (1993). *The relationship of drought frequency and duration to times scales*. Proceedings 8th Conference on Applied Climatology. American Meteorological Society. Anaheim, California, USA. 179-184.

- Organización Meteorológica Mundial (2012). *Índice normalizado de precipitación. Guía del Usuario*. Organización Meteorológica Mundial. http://www.droughtmanagement.info/literature/WMO_standardized_precipitation_index_user_guide_es_2012.pdf

- Comisión Europea (2007b). *Drought management Plan Report. Including Agricultural, Drought Indicators and Climate Change aspects*. Technical Report 2008 – 023. 109 pp. Disponible en: http://www.ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/dmp_report.pdf

- Comisión Europea (2012c). *Gap Analysis of the Water Scarcity and Droughts Policy in the EU*. Tender ENV.D.1/SER/2010/0049, versión final, agosto 2012. Autores: P. Strosser *et al*. 206 pp. Disponible en:
  http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/WSDGapAnalysis.pdf

- Estrela, T. y Sancho, T. (2016). *Drought management policies in Spain and the European Union: from traditional emergency actions to Drought Management Plans*. Water Policy (18): 153–176.

- Knutson, C.; Hayes, M. y Phillips, T. (1998). *How to reduce drought risk*. Western Drought Coordination Council. 43 pp. Disponible en:
  http://drought.unl.edu/portals/0/docs/risk.pdf

- Schmidt, G. y Benítez, C. (2012). *Topic report on: Assessment of Water Scarcity and Drought aspects in a selection of European Union River Basin Management Plans*. Estudio de Intecsa-Inarsa para la Comisión Europea (contrato: "Support to the implementation of the Water Framework Directive (2000/60/EC)" (070307/2011/600310/SER/D.2)). Disponible en:
  http://ec.europa.eu/environment/water/quantity/pdf/Assessment%20WSD.pdf

- Stahl, K. *et al*. (2012). *A European Drought Impact Report Inventory (EDII): Design and Test for Selected Recent Droughts in Europe*. DROUGHT-R&SPI Technical Report 3. Disponible en:
  http://www.eu-drought.org/technicalreports/10814306/DROUGHT-R-SPITechnical-Report-No-3-A-European-Drought-Impact-Report-Inventory-EDII-Design-and-Test-for-Selected-Recent-Droughtsin-Europe

  http://www.geo.uio.no/edc/droughtdb/img/Guidelines_EDII_Webversion.pdf